



TITLE:

ダリアの塊根生産に関する研究(Dissertation_全文)

AUTHOR(S):

土屋, 照二

CITATION:

土屋, 照二. ダリアの塊根生産に関する研究. 京都大学, 1992, 博士(農学)

ISSUE DATE:

1992-01-23

URL:

<https://doi.org/10.11501/3086488>

RIGHT:

許諾条件により本文は2011-02-10に公開

ダリアの塊根生産に関する研究

土 屋 照 二

1 9 9 1

目 次

緒 論	1
第 1 章 普通栽培における塊根の着生様相と発育ならびに塊根の性質	4
第 1 節 塊根の着生様相ならびに発育	5
第 1 項 塊根の着生様相	5
第 2 項 塊根の発育ならびに“有効塊根”と“無効塊根”	8
第 2 節 生産塊根の重さと翌年の生育、開花	11
考察	15
摘要	17
第 2 章 塊根形成に及ぼす栽培時期ならびに期間の影響	19
第 1 節 種球の定植時期が塊根形成に及ぼす影響	20
第 2 節 さし木栽培におけるさし木時期が塊根形成に及ぼす影響	23
第 3 節 さし木苗定植時の根数と収穫時の塊根数との関係	28
第 1 項 発根剤処理がさし木苗の根数と収穫時の塊根数に及ぼす影響	30
第 2 項 さし木苗定植時の根数が収穫時の塊根数に及ぼす影響	32
第 3 項 さし木苗定植時の根数と短日前の長日期間の長さが収穫時の塊根数に及ぼす影響	33
第 4 項 秋冬季における栽培での発根と塊根形成の様相	36
第 4 節 普通栽培における地上部の切除処理が塊根形成に	38

及ぼす影響	
第5節 普通栽培における収穫時期が塊根の質に及ぼす影響	40
考察	47
摘要	52
第3章 塊根形成に及ぼす日長の影響	54
第1節 生育初期の長日期間の長さが塊根形成に及ぼす影響	55
第1項 さし木時期を同一とした場合の生育初期の長日期間の長さが塊根形成に及ぼす影響	55
第2項 さし木時期を異にした場合の生育初期の長日期間が塊根形成に及ぼす影響	60
第2節 長日後の短日期間の長さが塊根形成に及ぼす影響	63
第3節 短日ならびに長日条件下における塊根形成と品種間差異	69
考察	77
摘要	81
第4章 塊根形成に及ぼす肥料の影響	83
第1節 長、短日条件下における養分吸収と地上部ならびに地下部生育との関係	84
第2節 施肥打ち切り時期が塊根形成に及ぼす影響	92
考察	99
摘要	103

第5章 “有効塊根”の着生向上	105
第1節 塊根の芽部“eye”の分枝に及ぼす植物生長調節物質の影響	106
第1項 塊根形成ならびに塊根芽部“eye”の分枝に及ぼす数種生長調節物質の影響	107
第2項 塊根形成ならびに塊根芽部“eye”の分枝に及ぼすベンジルアデニンの処理方法の影響	112
第3項 塊根形成ならびに塊根芽部“eye”の分枝に及ぼすベンジルアデニンまたは他の生長調節物質との組合わせの影響	114
考察	118
摘要	121
第6章 塊根の休眠打破ならびに非休眠塊根の生産	123
第1節 低温による塊根の休眠打破	124
第2節 栽培期間中の温度が塊根の休眠と生育に及ぼす影響	130
第1項 栽培期間中の温度が塊根の休眠に及ぼす影響	130
第2項 短日栽培条件下における温度の違いが塊根の生育ならびに休眠に及ぼす影響	135
第3節 長日条件下で形成した塊根の休眠に及ぼす貯蔵温度ならびに貯蔵期間の影響	143
考察	147
摘要	151
第7章 総括	152
引用文献	162

球根の生育や養成に関して、Rees(85)の著書や萩屋(30)ならびに千葉大学戸定会編(94)の総説がある。Reesの著書にはりん茎類の生育と繁殖、萩屋の総説には球根類の繁殖、および戸定会の総説にはチューリップ、ユリ類をはじめダリアを含む13種の球根養成についての記述がある。

球根の繁殖や生産に関する記述は、りん茎類のチューリップ、ユリ、スイセン、アイリスなど、球茎類のグラジオラス、フリージアなどについては比較的多く見られる(26-29, 35, 61, 95, 99, 105)が、ダリアに関するものは比較的少ない。

ダリアの球根生産については、わが国においては明道ら(63, 64)や奥村(77, 78)によるポットルート生産に関するもの、安田(113)および西田ら(77, 78)の球根収量に関するものがある。

ダリアは球根類の中では分球で繁殖しやすい種類とされ、さらにさし木でも容易に繁殖できる(30)。ダリアはメキシコから中央アメリカに原産し、自生地では5月から11月の雨期に生育する(23, 79)が、わが国では種球を4、5月に植え、降霜のあるところから掘り上げる。掘り上げた塊根は、その直後から春までの間に茎上にある芽を塊根に付けて分球し種球とする。品種や栽培方法にもよるが、1株から5ないし10の種球を得ることができる(79)。また、わが国におけるダリア球根の生産状況は年間400万球、23haが見込まれ、前述の他球根類に比べ需要が少なく、しかも家庭用消費が主である(72)。以上の2点がダリアの球根生産に関する研究が少ない原因であろう。

ダリアに関する研究としては開花(9, 18, 19, 47-51, 62, 114)に関するも

のは比較的多い。塊根生産に関係のある形成肥大については、短日(56, 66, 87, 116)や生長抑制剤(12, 66)による促進に関する研究がある。それらは、全体的な形成肥大量を扱っていて、個々の塊根がどのようなものであるかは述べていない。塊根形成に関する組織学的な研究については青葉ら(4, 5)の報告があり、母球定植後20日ごろから茎から生じた不定根が2ヵ月後ごろまでその数を増加し、その一部が肥大して塊根となり、特定の不定根だけが塊根となるのではなく、肥大しない根と肥大した根との間には本質的な差異がないとした。

ダリアは塊根に不定芽を生じないため、分球時には古茎上の芽を塊根に着ける必要のあることは一般によく知られている。そのことについての記述(16, 23, 30, 35, 61, 115)は多くあり、分球の際に発芽点を付けること、古茎を付けることなどが記されている。しかしながら、具体的にどのような塊根に芽を付けて分球することができるのか、古茎を付ければ芽が必ずあるのかどうかを示したものはない。また、種球として有効な、芽を付けて分球することのできる塊根の着生やそれを向上させるための生産方法についての研究もない。わが国では先述のように4、5月に種球を植え、降霜期に掘り上げて収穫されているが、これはダリアの生育可能温度になってから植え、霜と低温によって生育不能になってから収穫していて、ダリアの栽培時期について理論的な根拠を持つものはない。

一方、ダリア塊根には自発休眠があることが知られている(53, 54, 96, 104)。休眠中の塊根は、それを打破することなくただちに発芽、生育させることはできないから、これらの塊根をただちに種球として供用することは不適當である。そこに休眠打破あるいは非休眠塊根の生産が必要となる。休眠打破に関する報告(53, 96)はあるが、非休眠塊根の生産に

関しての報告はない。

以上のように、ダリアの塊根生産に関しては、塊根の形成肥大とともに、種球として有効な芽を付帯する塊根の着生と肥大、さらには休眠との関係において検討する必要がある。そこで、本論文では、ダリア塊根生産についての基礎的資料を得るため、第1章では、我国における普通栽培での塊根の着生と発育、とりわけ種球として供用できる塊根の着生様相、第2章では、普通栽培における栽培時期と期間の影響、第3章では、塊根形成に及ぼす日長の影響、第4章では、塊根生産における肥料の影響について明らかにした。これらの知見に基いて、第5章では、種球として供用することのできる塊根“有効塊根”の着生向上を試み、併せて第6章では、塊根の休眠打破と、収穫直後に休眠打破することなく種球として供用できる非休眠塊根の生産を試み、それらの結果をここにとりまとめた。

本研究の遂行とそのとりまとめにあたっては、京都大学農学部浅平端教授に懇切な御指導を賜った。また、本研究を着手するにあたっては、塚本洋太郎京都大学名誉教授より有益かつ適切な御助言をいただき、奈良県山辺郡山添村のダリア球根生産者上久保樹氏には貴重な御意見をいただき、石川県農業短期大学塩沢健士教授ならびに付属実験農場の職員諸氏には研究上多大の御便宜をはかっていただいた。

ここに謹しんで、心より深謝の意を表する。

第1章 普通栽培における塊根の着生様相と発育ならびに塊根の性質

青葉ら(4,5)は、ダリア塊根は茎から生じた不定根の肥大したものであり、定植後20日ぐらいから発生する不定根が2ヵ月後ごろまでその数を増加し、その一部が肥大しての約半数が塊根となると報告した。また、特定の不定根だけが塊根になるのではなく、肥大しない根と肥大した塊根とは本質的に差異がないとした。

ダリア塊根からの不定芽の発生については、これまで観察された例はなく、組織培養によっても塊根組織からの不定芽形成は認められていない(15)。したがって、芽を持たない塊根を植えても、発芽して生育することはない。ダリアにおいては、一般的な増殖方法である分球は、秋に掘り上げた根株から塊根に茎部分にある芽を着けて1球ずつに分ける。品種や栽培方法にもよるが1株からの増殖数は5いし10球である(79)。収穫期のダリア根株には肥大しない細根ならびに肥大塊根があり、さらに塊根には近くに芽を持ちそれを分球時にその塊根に付けることができ、種球として利用できる塊根“有効塊根”と芽を持たず種球として利用できない塊根“無効塊根”がある。分球時にはこれらを的確に見分ける必要がある。実際には、芽のある場所の見分け、株や品種による分割の難易ならびに分割技術によっても得られる種球数は影響される。

以上のように、ダリアでは形成された塊根がすべて利用できるわけではない。能率よく塊根を生産するには、まず普通栽培における塊根の形成と着生様相、着生塊根の発育状況ならびに各塊根の性質を理解する必要がある。

第1節 塊根の着生様相ならびに発育

わが国においては、ダリアの栽培には切り花栽培、花壇栽培および球根生産栽培などのいずれの場合にも、通常は分球した塊根を種球として用いる。ダリア塊根は不定芽を発生しないから、分球時に芽を着ける必要がある。ダリアでは形成した全塊根が芽を持つわけではなく、発生する不定根の肥大と芽の有無や、その位置関係を明らかにすることは、塊根生産を効率的に行うための基礎知識として重要である。

第1項 塊根の着生様相

材料および方法

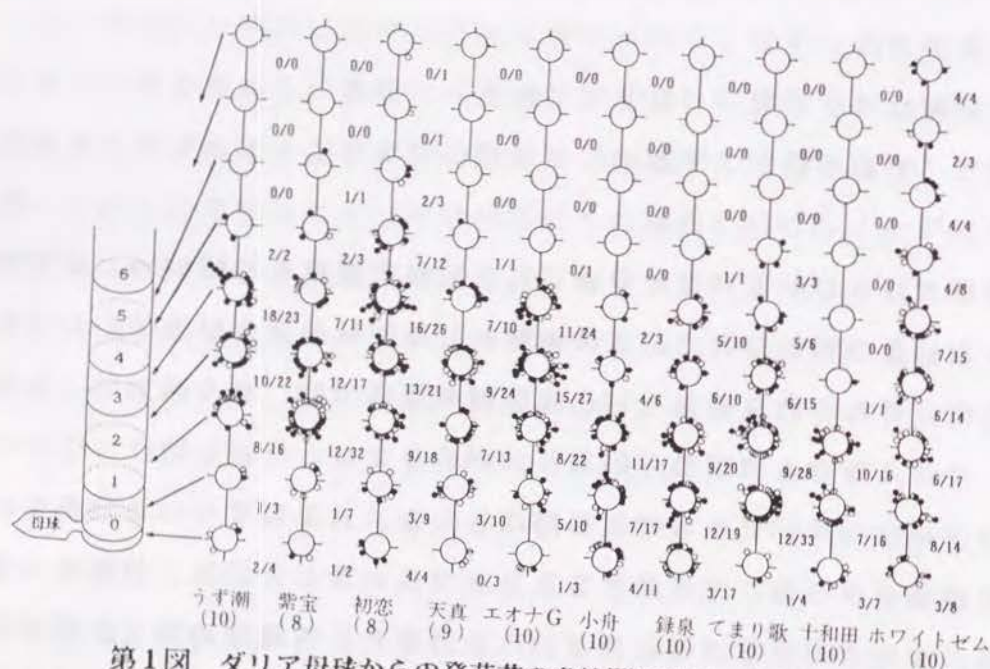
供試品種は‘うず潮’‘紫宝’‘初恋’‘天真’‘エオナG’‘小舟’‘銀泉’‘てまり歌’‘十和田’ならびに‘ホワイトゼム’の10品種である。

1985年5月8日から10日に定植した。栽植密度はうね間80cm、株間25cmとした。単うねとした。肥料は元肥として定植前および追肥として8月下旬に、それぞれ尿素入り1B化成肥料(窒素10%、りん酸10%、カリ10%、マグネシウム1%)で10a当り100Kg与えた。

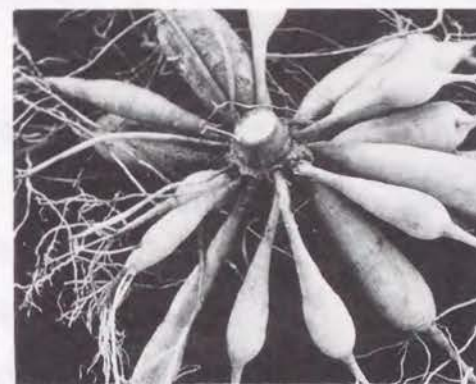
掘り上げは10月10日から19日の間に行った。各品種7ないし10個体について根株全体を掘り上げて土を水道水で洗い落したのち、新塊根の着生節位、母球に対する着生方位を調べた。また、各塊根の発生位置の直上またはすぐ横に芽があるか否かを調べた。

結果

各品種の塊根の着生状況については、調査個体すべての塊根について第1図に示した。塊根は主に各節のすぐ下から生じたが節間中間部からも発生した。塊根の着生は‘初恋’や‘ホワイトゼム’のように、母球から発芽した茎の基部から数えて7、8節間にまで及ぶ品種があったが、他8品種は6節以下で主に4節以下の節間でみられた。第1図中、節位0以下で示した母球のクラウン、すなわち古茎部分にも塊根が着生し、10品種中では‘小舟’と‘銀泉’で多かった。母球から発芽した茎の基部2、3節は著しく節間が短いため、第2図に示すように塊根は茎基部に密生した。



第1図 ダリア母球からの発芽茎の各節間における塊根着生状況
○●：塊根、●：芽近くに着生した塊根、品種名下(数値)：調査個体数、数値/数値：芽近くに着生した塊根数/全塊根数、左端は母球のある方向と母球からの発芽茎における基部から数えた節位で0以下は母球クラウン(古茎)部、図中には調査個体の全塊根を示した



第2図 実際のダリア塊根着生状況(品種、あかね)

母球に対する新塊根の着生方位は、一定の傾向がなくどの方向からも発生した。塊根が茎から発生した部位近くに芽がある塊根、すなわち分球に際し芽を持つことのできる塊根についてみても、母球との間には一定の関係がなくどの方位にも着生し、芽の位置は、第1図に示すようにダリア本来の対生関係になかった。

着生した塊根のなかで、塊根の着生部分近くの茎上に芽がある場合は、塊根着生部の直上に芽があることが多かった。全塊根に対して、芽が塊根着生部近くにあって、分球時に芽を着けことのできる塊根は‘十和田’の約30%から‘うず潮’と‘初恋’の約56%の割合であった。1個体当りの塊根数は、‘小舟’や‘十和田’のように少ない品種で約4個、

‘初恋’のように多い品種で約12個であった。そのうち近くに芽があって分球に際し芽を着けることのできる塊根数は、少ない品種で約2個、多い品種で約7個であった。

第2項 塊根の発育ならびに“有効塊根”と“無効塊根”

材料および方法

品種‘あかね’を供試した。1986年4月25日に定植し、栽培管理は前項と同様に行った。

植え付け後、6月10日から適宜7個体ずつ掘り上げて、各細根と塊根の重さ、着生節位、節位ならびに塊根着生部近くの芽の有無を調べた。調査時に着生している根のうち、根中間部に肥大部のないものを細根、肥大部があり紡錘形を帯びた根を塊根とした。なお、明らかな紡錘形を帯ていない場合でも、根径5mm以上のものは塊根として調査した。

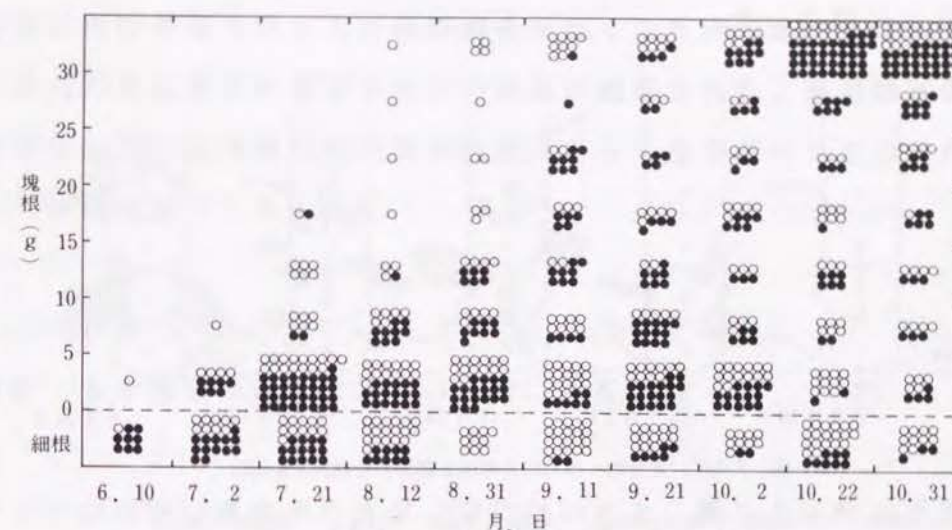
結果

調査7個体の全細根数ならびに塊根数の時期的変化を第3、4図に示した。

7月2日までは細根の割合が高いが、それ以後は塊根の割合が高くなった。個体当たり細根数は栽培期間中常に3本以下であった。これらは外観から比較的新しく発根したものと判断できた。6月10日には発根数はまだ少ないが、すでに塊根が観察された。7月21日には15gを、8月12日には30gを越す塊根が生じた。その後、塊根の発育は9月になってから盛んとなり、特に10月中、下旬には盛んになって重い塊根が多くなった。

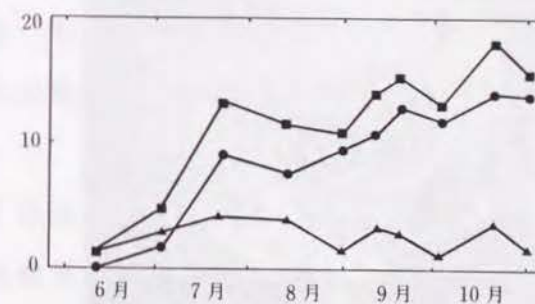
1塊根の平均重でみると、8月31日には8g、10月2日には19g、10月31日には37gとなった。7月21日までに発根数と塊根数ともに収穫時の数の約70%が発生していた。その後徐々にその数は増加し、収穫時に

は個体当りの発根数は約16本、そのうち塊根は約14本となった。“有効塊根”は約8本あった。



第3図 ダリア塊根の時期別発育状況

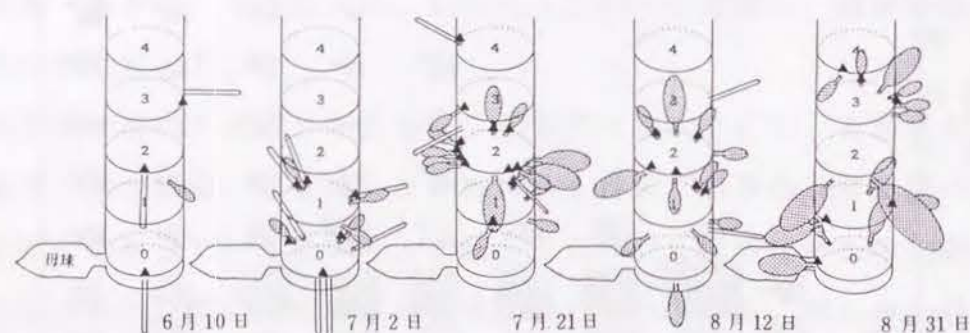
品種：あかね、○●：塊根または細根、●：芽近くに着生した塊根、7個体の全塊根と全細根を示した



第4図 ダリア‘あかね’の時期別細根、塊根数
▲、細根； ●、塊根； ■、両者の合計； 1個体あたり

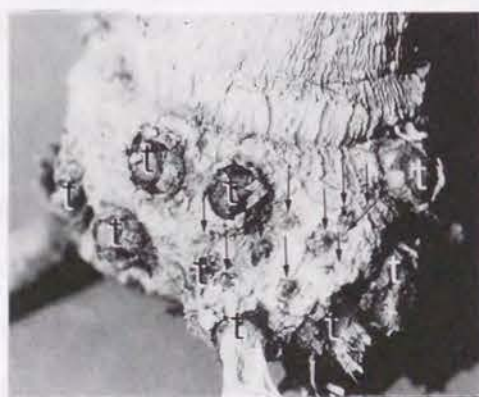
細根と塊根の発生状況ならびにそれらの発生部近くにある芽の位置を、第5図に調査個体中の平均的な個体で示した。発根は4節以下の節間でみられ、前述のごとく6月10日にはすでに塊根が発生していた。8月31日にむけて塊根は重いものが多くなった。細根と塊根は、母球に対して

どの方向にも発生した。茎上の芽の位置は、本章の前項同様にダリア本来の葉の対生すなわち芽の対生とは関係なく、第6図に示すように多数の芽が茎上に散在した。



第5図 ダリア‘あかね’における細根と塊根の時期別着生状況

—: 細根、■: 塊根、○: < 5g、●: 5g ≤ < 10g、◐: 10g ≤ < 15g、◑: 15g ≤ < 20g、◒: 20g ≤ < 30g、◓: 30g ≤、▲: 塊根近くの芽



第6図 クラウン(茎基部)上の定芽(↓)の分布
し、塊根跡

芽と根または塊根の着生との関係を、第3および5図からみると、生育初期は芽付近からの発根が多く、その傾向は7月21日までみられた。6月10日においては発根した10本中80%の8本が芽直下からのものであ

った。芽近くから出た根の割合は7月2日には59%、7月21日には56%と日の経過とともに徐々に低下し、9月11日には34%になった。9月21日以後は再び芽近くから出た根の割合が高くなり50%前後となった。また、9月21日以後にも芽近くからの発根が観察された。最終的には収穫時に着生している塊根の約半数が分球によって芽を着けてることのできない“無効塊根”であった。

第2節 生産塊根の重さと翌年の生育、開花

ダリアの市販塊根の大きさが一定でないこと、掘り上げ時の根株において種々の大きさの塊根が着生していることはよく観察されることである。本章第1節においても掘り上げ時に十分肥大した塊根とともに5g未満の小さい塊根、さらには細根があることを認めている。また、塊根の発育の様相から成熟度においても種々の塊根が含まれることが示唆された。

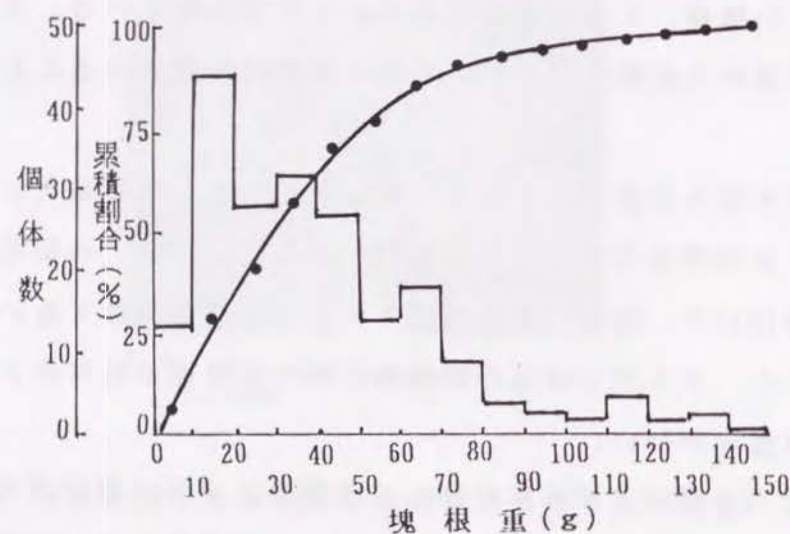
ダリアの冬切り花栽培において、種球を用いる促成栽培とともに、さし木苗による抑制栽培が考えられた(52)ように、ダリアの開花はさし木苗でも可能(51)で、塊根の有無は開花にとって必要条件でない。このようなことから、ダリアでは他の球根類と異り品質面から目標となる塊根の大きさの規定がない。

本節では、塊根の大きさと生育ならびに開花との関係を明らかにし、生産されるべきダリア塊根の大きさについて検討した。

材料および方法

品種‘あかね’を供試し、1979年5月16日に78球を定植し、12月20日に収穫した。栽培は前節に準じた。収穫後の根株は、ただちに1球ずつに分け、芽を着けることのできた塊根 205球を得た。塊根は10gごとに重さ別に分けて貯蔵した。塊根を穴開けパンチを用いて約10cm×15cmに直径6mmの穴が4個所開くようにした0.3mm厚のポリエチレン袋に入れて、0から3℃で1980年4月10日まで貯蔵した。貯蔵終了後の塊根は、ただちに定植して、塊根の重量別にその後の発芽、生育ならびに開花について調べた。

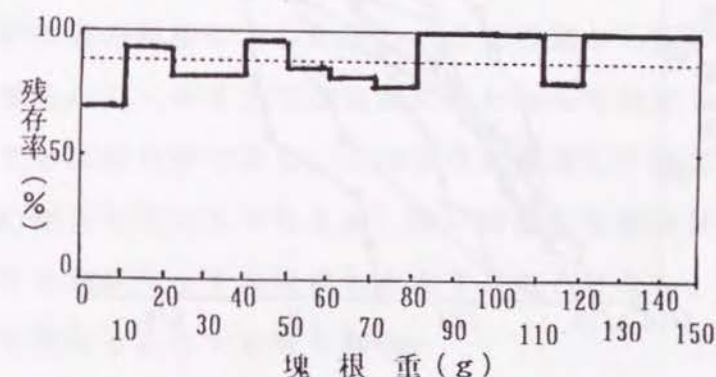
結果



第7図 収穫塊根の重さ別出現数（ヒストグラフ）ならびに累積出現割合（曲線グラフ）

第7図に示すように、得られた塊根は10g未満のものから140g以上のものまであった。そのうち50g未満の塊根は144球で全体の70%を占めた。50g以上では、80gまでの塊根がやや多く、他は5球以下と少なかった。全体の10%、すなわち20球以上の出現数があったのは10g以上20g未満、20g以上30g未満、30g以上40g未満および40g以上50g未満の各重さで、それぞれ44球27%、28球14%、32球16%および27球13%であった。

貯蔵後の生存率は第8図のように、全体では88%であった。球数の特に少なかった80g以上の塊根を除外してみると、10g未満の塊根が他に比べてやや生存率が低かった。他には大きな差がなかった。

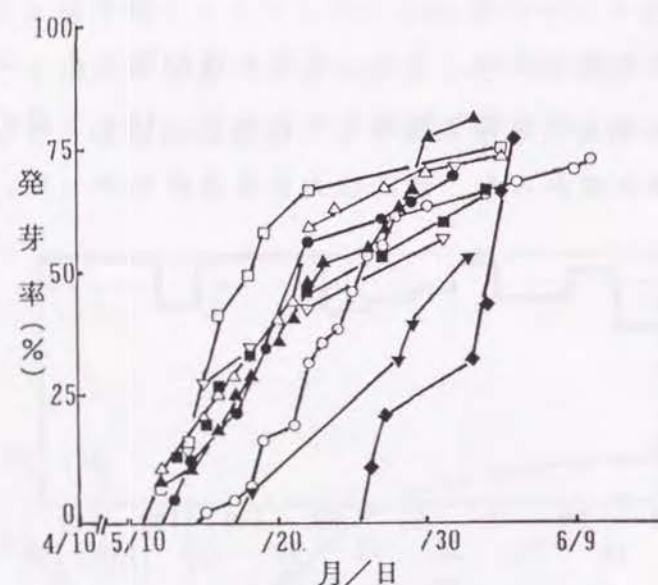


第8図 塊根重が貯蔵後の残存率に及ぼす影響
点線、全体の平均

貯蔵、植え付け後の発芽状況は第9図に示した。80g以上の球数は少なかったのをまとめて示した。80g以上の塊根で最終的な発芽率がやや低かった。発芽の早晩をみると、10g未満の塊根が最も遅かった。10g以上20g未満の塊根もやや発芽が遅かった。50g以上60g未満の塊根は発芽がやや早かったが、20gから80gの間では大きな差がなかった。

第1表のごとく、開花開始日および50%開花日は、発芽の早かった50

g以上60g未満の塊根で早く、発芽の遅かった20g未満ならびに70g以上で遅かった。7月15日における開花率は50g以上60g未満の塊根で最も高く、それから軽くなるほどまたは重くなるほど低くなる傾向があり、70g以上では明らかに低かった。また、10g未満の塊根は7月15日までに開花に至らなかった。7月15日における草丈は塊根の重さとの間には一定の傾向が認められなかった。



第9図 塊根の重さが翌年の発芽に及ぼす影響
 ◆<10g ≤○<20g ≤●<30g ≤△<40g ≤▲<50g
 ≤□<60g ≤■<70g ≤▽<80g ≤▼<150g

第1表 収穫時の塊根の重さが翌年の生育に及ぼす影響

	塊根の重さ							
	<10g	≤<20g	≤<30g	≤<40g	≤<50g	≤<60g	≤<70g	≤<80g ≤<150g
開花開始日(月・日)	-	7. 2	6.28	6.29	-	6.27	6.29	- 7. 8
50%開花日(月・日)	-	7.15	7.12	7. 9	-	7. 6	7.13	-
7月15日開花率(%)	-	63	63	65	68	89	70	40 38
7月15日草丈(cm)	-	51.1	54.8	50.3	61.8	44.5	56.2	-

考察

ダリアにおいて一般の増殖方法である分球では、品種や栽培方法にもよるが1株から5ないし10球増殖できるとされる(79)。第1節では、塊根が着生している茎部分の近くに芽があり、分球の際にその芽を着けることができ、種球として供用できる“有効塊根”は1株当たり2ないし8個であった。これは全体の $\frac{1}{2}$ から $\frac{1}{3}$ である。塊根は主に茎基部4節以下に着生するから、第2図に示したように母球近くのごく短かい間に密生する。したがって、実際の分球では塊根や芽の損傷を招きやすく、種球の収穫数がさらに減じる。

栽培中常に少数の細根がみられ、これらは外観から新しく発根したものと判断できるから、ダリアでは長期にわたって発生した塊根が順次塊根になることは明らかである。このように発根して肥大した塊根は9月以後盛んに肥大して大きくなるが、遅い時期にも発根は起るから収穫時期になっても細根や小さな塊根も存在することになる。また、個々の塊根の熟度も異なることが示唆される。

新根の発生は7月中旬まで著しく、その後はやや少ない。発根は定植後2.5ヵ月以内に明らかな増加がみられ、青葉ら(4,5)の定植後2ヵ月ぐらいまで不定根が増加するという報告におおむね一致し、ダリアにおいては生育前期に塊根を含む全根数がほぼ決定することは明らかである。この時期までの発根は母球から発芽した茎上の芽近くから生じていて、将来“有効塊根”となる可能性が高いことが示された。このことは、7月中旬までの発根を確保すれば、ある程度の“有効塊根”数が確保できることが示唆される。さらに7月中旬以後の発根は種球として利用でき

ない“無効塊根”が多く含まれる傾向があった。一方で、第3および5図で示したように芽近くから発生した根の割合は7月中旬以後は日の経過とともに低下し、9月11日に最低となった後再び高くなることが観察された。生育後期にも芽近くから根が発生することも観察され、収穫塊根中の十分に肥大していないものは比較的生育の後期に発生したものであることが示唆される。

なお、第6図に示したように、収穫時期には茎基部の芽は、ダリアの葉の対生すなわち側芽の対生とは関係なく、多数の芽が茎上に散在した。一般にダリアでは発芽点を持たない塊根は不定芽を発生せず発芽することがないと知られていることから、茎上にある芽が数次にわたって分枝し、茎の直径が増すにしたがって、分かれた芽と芽の距離が大きくなったためと考えられる。しかし、ここでは組織学的な観察によって、それらの芽の発生過程を確認していない。

第2節では、20gから70gの範囲では、各重さの塊根の間には貯蔵中の生存率、発芽、生育ならびに開花に大きな差がなかった。萩屋(30)は、ダリア塊根の形や大きさには品種間差異があり、他の球根類と異なり生育は種球の貯蔵養分に依存する程度が少ないようで、植える種球の大小で生育に大差が生じないことを述べている。また安田(115)は塊根をまるのままから均まで数段階の大きさに切って植えた場合の生育収量を比較した結果、それらの間にはほとんど差がないことを示した。これらのことは、本節の結果とおおむね一致する。発芽においては20g未満のものと80g以上のもので、生育と開花においては20g未満のものと70g以上のもので劣った。とくに10g未満の塊根で劣っていた。すでにダリアでは発根が収穫期間近までみられ、収穫時の小さな塊根の中にはこれら

の根が肥大して塊根となったものが含まれることを示唆した。したがって、第2節において20g未満の塊根で発芽、生育ならびに開花が劣った理由の一つとして、塊根の未熟が考えられる。重い塊根において劣った理由については明らかでない。

第1節の結果から、ダリアの塊根生産においては、“有効塊根”と“無効塊根”のあることを充分考慮し、従来のような塊根形成量のみの検討でなく、“有効塊根”と“無効塊根”の出現頻度、またそれら個々の発生時期や形成肥大などについても検討する必要があるだろう。第2節では、20から70gの範囲の塊根を生産すれば、貯蔵、その後の発芽ならびに生育と開花に大差なく、また萩屋(22)が述べているように取扱い上も中庸の大きさが好ましいと考えられる。以上から、ダリア塊根生産においては①一定の大きさ(20g以上)の塊根が生産されるように栽培管理することと、②分球の際に芽を着けて分けることのできる塊根の着生を増加させるか、または種球として利用できない塊根の着生を抑えて相対的に種球として有効な塊根の割合を上げることがよいであろう。

摘要

1) . ダリアの普通栽培における塊根の着生様相を明らかにし、分球の際に塊根に芽を着けることができ、種球として利用できる“有効塊根”がどのように形成するかを調べた。

ダリアでは塊根定植後7月中旬までに大多数の根が発生し、その後も少しずつ長期にわたって発根し、それらが早い時期から順次塊根となることが解った。塊根の肥大は9月以後、特に10月中、下旬に盛んになっ

た。根は主に茎の基部4節以下の節間に発生し、初期においては芽近くから多く発生する傾向があったが、最終的には塊根の着生は芽の位置ならびに母球に対する方位と一定の関係がなくなった。芽近くからの発生した塊根の割合は7月中旬までは多い傾向があり、日の経過に伴いその割合は変動する。収穫時期には“有効塊根”は形成された全塊根の $\frac{1}{2}$ から $\frac{3}{4}$ であった。

2) . 品種‘あかね’の普通栽培で得られた塊根は10g未満から140g以上の重さのものが種々あった。そのうち50g未満の塊根が全体の70%を占めた。塊根の重さが20gから70gの範囲では、貯蔵中の生存率、その後の発芽の早晚と率ならびに生育と開花に著しい差を生じなかった。20g未満の小さな塊根で貯蔵中の生存、その後の発芽、生育ならびに開花が劣ったが、それらの塊根は比較的遅い時期に発生して、収穫までに充分充実していなかったためと思われた。

第2章 塊根形成に及ぼす栽培時期ならびに期間の影響

ダリア塊根の形成に日長条件が関係すること(116)が示されて以来、短日が塊根形成に促進的であるという報告(87,114)が幾つかあるが、Maatsch・Runger(30)は12時間まででは日長が長いほど塊根の肥大は促進されるが、12時間日長以上では塊根形成は抑制されるか、または起らないこと、すなわち、ダリアは塊根形成に関して12時間を限界とする短日性を示すことを報告した。また、地上部の生育は12時間以下の日長で抑制され、それ以上では盛んになることを示した。Moser・Hess(31)も同様のことを認め、限界日長は11~12時間であるとした。

青葉ら(4)の報告や第1章の結果の示すように、ダリアは定植後約2.5ヵ月の間に盛んに発生した不定根が塊根化するが、その肥大は9月以後に盛んになり、特に10月中旬以後盛んになる。わが国では、ダリアは4月前後に定植し、降霜のあるところから塊根を収穫する。したがって、生育期間は定植時期と降霜時期によって制約される。前述した地上部と塊根の日長に対する生育反応から、定植時期は主に発芽から塊根肥大が盛んになるまでの地上部生育期間に、降霜時期は塊根肥大が盛んになってから霜によって肥大が停止させられるまでの期間に影響して、定植時期は地上部生育量に、降霜時期は塊根の肥大量と充実程度に影響を与えるであろう。

本章では、一般に自然条件下で行われるダリア塊根生産のにおいて、塊根肥大が盛んになるまでにいつからどれだけの期間の生育をさせればよいか、また肥大が盛んになってからいつまで生育させればよいかを検討した。

第1節 種球の定植時期が塊根形成に及ぼす影響

青葉ら(4)の報告や第1章の結果の示すように、ダリアは定植後2ヵ月から2.5ヵ月の間に、言い換えれば7月中旬までに盛んに発生した不定根が肥大して塊根となり、その肥大は特に10月中旬以後盛んになる。一方、地上部の発育について西田ら(74)は7月が最も盛んで、8月上旬に最高の大きさに達することを報告している。以上のようにダリアの普通栽培において、地上部と塊根の生育期は限定されている。したがって、種球の定植日の違いは地上部生育期間の差となり、地上部の生育量に影響するであろう。そのことが塊根の生育量に影響するであろう。また、長日で不定根の発生が促される(57)から、種球定植日の違いは、その後の自然長日期間の違いとなり、不定根の発生数に影響するであろう。

材料および方法

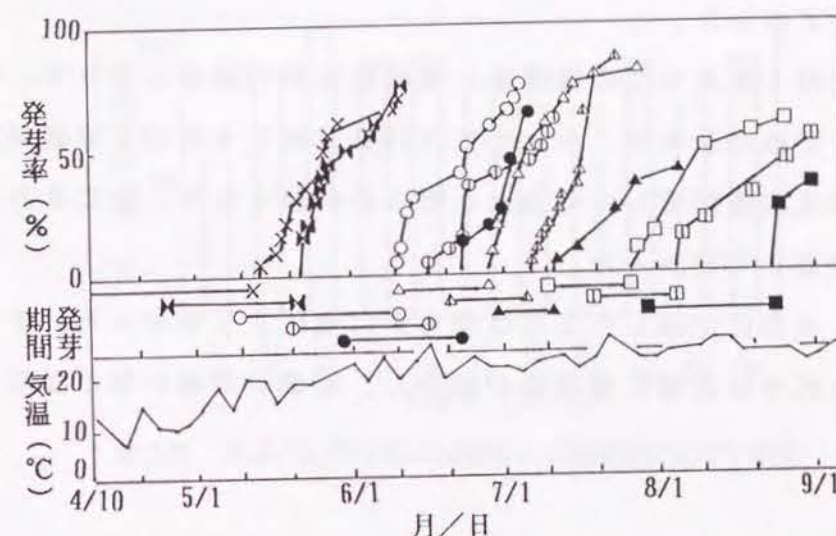
品種‘あかね’を供試した。1980年4月10日、25日、5月10日、20日、30日、6月10日、20日、30日、7月10日、20日および30日の11回にわたり20球ずつ定植した。塊根の収穫は12月始めから順次行った。

栽培管理は第1章第1節に従った。

調査は、定植後の発芽状況ならびに収穫塊根の重さと数について行った。

結果

種球定植後の発芽状況ならびに気温を第10図に示した。



第10図 種球の定植時期が発芽と発芽までの期間に及ぼす影響ならびに栽培期間中の平均気温

発芽期間：定植から発芽開始までの期間、×：4月10日定植、✕：4月25日定植、○：5月10日定植、①：5月20日定植、●：5月30日定植、△：6月10日定植、△：6月20日定植、▲：6月30日定植、□：7月10日定植、田：7月20日定植、■：7月30日定植

4月中に定植した2区では、15日の定植日の差ほど発芽開始日の差がなく、ほぼ同時期の5月中旬に発芽した。5、6月に定植した区では定植日の遅れより発芽開始日の遅れがやや小さくなったが、発芽は5月20日、30日および6月10日定植でほぼ同時期に開始した。他区は定植日の遅れに従って発芽開始が遅れた。6月30日以後に定植した区では、発芽が徐々に起り、発芽率も低かった。

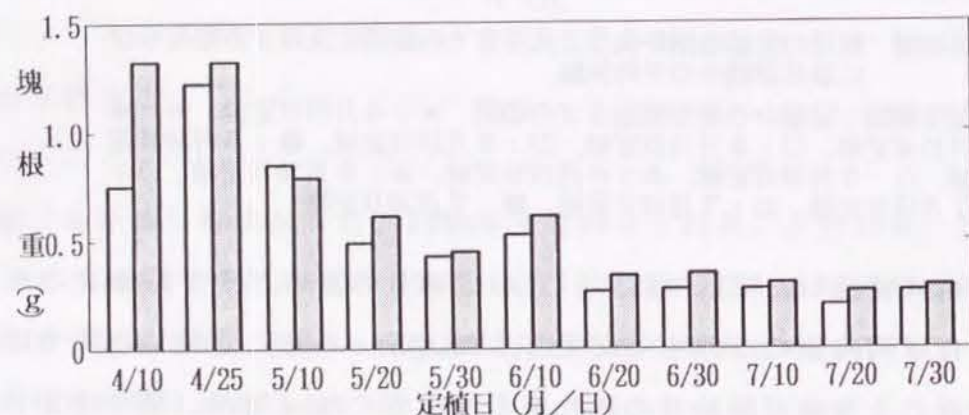
定植から発芽開始までの日数は、6月30日までは定植日が遅いほど短くなり、6月30日定植が最も短くなったが、それ以後では定植日が遅い

ほど長くなった。

気温は、4月上中旬では10℃前後で、その後6月中旬まで徐々に上昇し約25℃となった。6月下旬から7月中旬は20℃よりやや高く、それ以後は25℃前後であった。

掘り上げ時の1株あたりの塊根重と塊根数は第11図のとおりで、塊根重は4月25日定植が最大で、ついで5月10日定植と4月10日定植が重かった。5月20日以後定植した場合は、明らかに軽くなり、特に6月20日以後の定植で著しく軽かった。

塊根数は、4月に定植した2区は明らかに他区より多かった。それ以後に定植した区では急激に塊根数が減少し、定植日が遅いほど少なくなった。

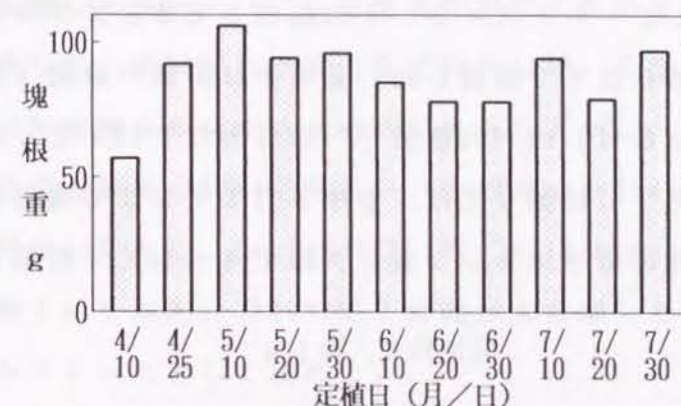


第11図 種球定植時期が1株当たりの収穫塊根の重さと数に及ぼす影響
左：塊根重、右：塊根数

第12図から1塊根の平均重で比較すると、4月10日定植では57gで、他区に比べ明らかに小さかった。他区の間では5月10日定植が105gと最高で、6月20日と30日および7月20日定植が80gで小さかったが著し

い差は生じなかった。

なお、4月に定植した区では、塊根長が短く丸みを帯びたものとなった。



第12図 種球の定植時期が収穫時の1塊根重に及ぼす影響

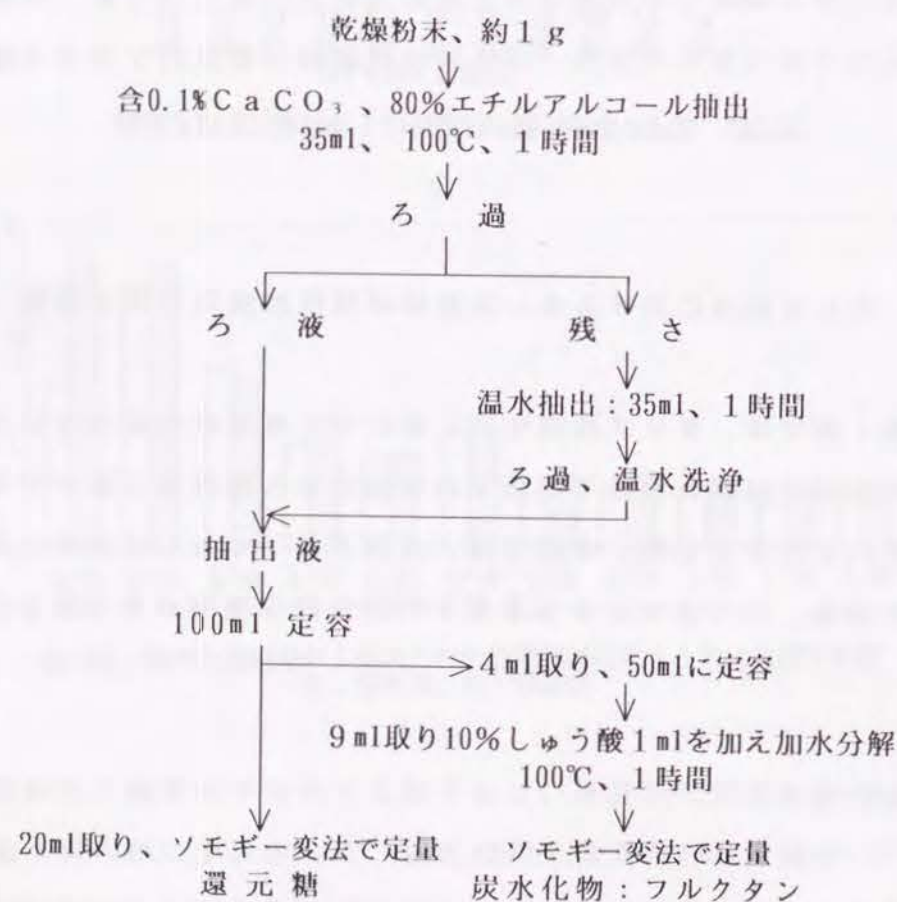
第2節 さし木栽培におけるさし木時期が塊根形成に及ぼす影響

本章第1節では、ダリア塊根生産において、種球から栽培を始めた場合は、5月10日以前に種球を定植すれば株当たり塊根重と数が著しく減少しないことを示した。本節では、自然日長下でさし木苗から栽培を開始した場合、いつまでにさし木をすれば良好な塊根が得られるかを調べた。

材料および方法

品種‘あかね’を供試した。1977年4月22日、6月1日、7月1日な

らびに8月1日にさし穂を砂ざしした。さし穂は頂芽から展開葉3対を付けてとり、最下節の葉を除き、その節の下約5mmで切って調整したものを用いた。発根後、それぞれ5月27日、6月27日、8月1日ならびに9月5日に川砂：ビートモス＝2：1の混合土で3号プラスチック鉢に植え、露地の自然日長下で栽培した。栽培中は市販の液肥（窒素10%、りん酸4%、カリ8%）の200倍液を100鉢当たり10ℓを、かん水代りに与えた。11月7日に掘り上げ、翌年3月17日まで塊根を第1章第2節に記した有孔のポリエチレン袋に入れて4～10℃で貯蔵した。貯蔵



第13図 塊根中の糖と炭水化物の抽出・定量法

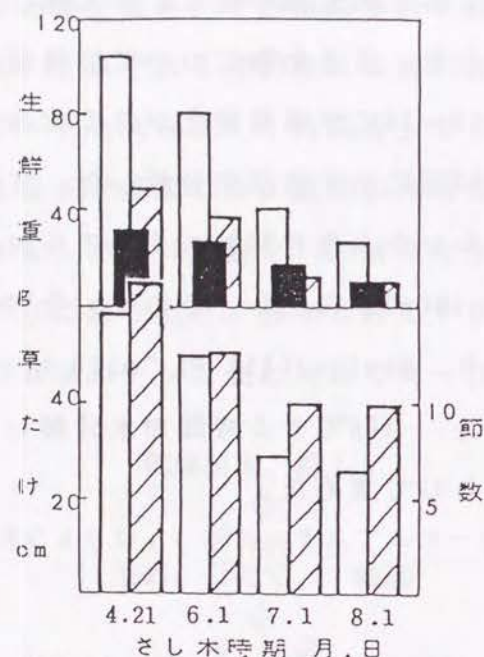
後の塊根は4号鉢に植えて生育と開花を調べた。

収穫時の塊根については、肥大部の長さと最大径、新鮮重と乾物重ならびに炭水化物を測定した。炭水化物については塊根を薄く切り、105℃で1時間乾燥した後60～70℃で重量変化がなくなるまで乾燥し粉末とした材料を供して、第13図に示す方法で分析した。すなわち、乾燥粉末約1gの0.1%炭酸カルシウム含有70%エチルアルコール抽出液と残さの温水抽出液混合液を100ml定容とし、その4mlを50ml定容とし分析に供した。試料9mlをとり、Haaland(25)の“mild hydrolysis”に従い10%しゅう酸1mlを加え、100℃で1時間加水分解した後、ソモギー変法(45)でフルクトースとして求めた。

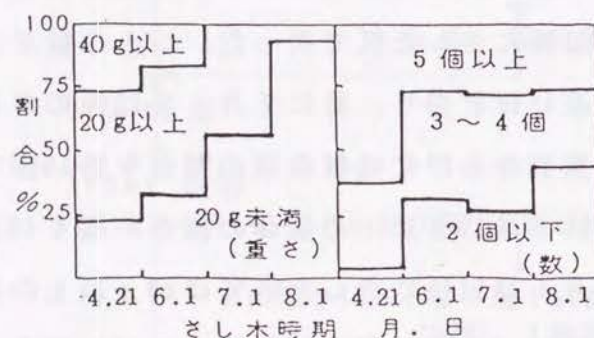
結果

第14図のとおり、さし木時期別の地上部の生育は重さ、節数、草丈ともに最も早い4月21日ざしが最も優れ、7月1日以後にさした区では明らかに劣った。また、塊根重も4月21日ざしと6月1日ざしで大差ないのに対し、7月1日以後にさした区で劣った。以上の結果、個体全体の重さはさし木時期が遅いほど劣り、特に7月1日以後のさし木で劣った。

1個体当りの塊根重別ならびに塊根数別の割合を第15図で見ると、6月1日以前にさした区では20g以上の個体の割合が高く40g以上のものもあった。一方、7月1日以後にさした区では20g以上の個体は少なく、特に8月1日ざしでは20g未満の軽い塊根のものが94%あった。塊根数においては4月21日ざしで多い個体の割合が高かった。他3区の間には大差なかったが、8月1日ざしで2個以下のものがやや多かった。



第14図 さし木時期が生育に及ぼす影響 上：□全重、▨地上部重、■塊根重 下：□草たけ、▨節数



第15図 さし木時期が塊根の重さと数に及ぼす影響

収穫時の塊根の乾物率と生鮮重当たり炭水化物含有量は第2表のとおり、ともに4月21日ざしと6月1日ざしには差がなく、7月1日以後のさし木で小さかった。乾物率においては7月1日ざしが最も小さかった。

第2表 さし木時期が塊根の乾物率と生鮮重当たり炭水化物含有率に及ぼす影響

さし木時期	乾物率	炭水化物含有率
4月21日	20.8%	13.6%
6月1日	20.6	13.6
7月1日	18.9	12.6
8月1日	19.8	12.8

第3表のとおり、貯蔵中の生存率は4月21日ざしと8月1日ざしが高く、7月1日ざしは最低であった。塊根の貯蔵中の損傷は主にクラウン（茎部分）の腐敗によった。

第3表 さし木時期が塊根の貯蔵性に及ぼす影響 (%)

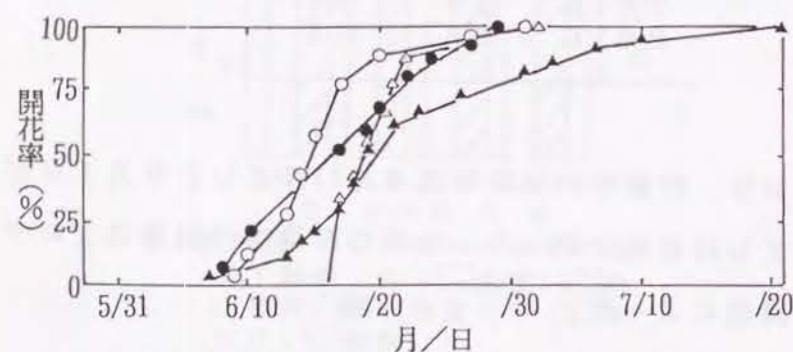
さし木時期	全体	腐敗 塊根一部	クラウン	貯蔵中の発芽	残存率
4月21日			8.3		91.7
6月1日	2.0	6.1	26.5	2.0	69.4
7月1日		7.1	31.0		64.3
8月1日			5.4		94.6

貯蔵後の生育、開花状況は第4表ならびに第16図に示すように、草丈と節数は区による差はなかったが、6月1日ざしは草丈がやや高かった。開花は7月1日以後にさした区でやや遅く、8月1日ざしでは不揃いで

あった。

第4表 さし木時期が翌年の開花時の草丈と節数に及ぼす影響

さし木時期	草 丈	節数
4月21日	60.9cm	10.9
6月1日	63.3	11.0
7月1日	59.9	11.1
8月1日	59.2	11.5

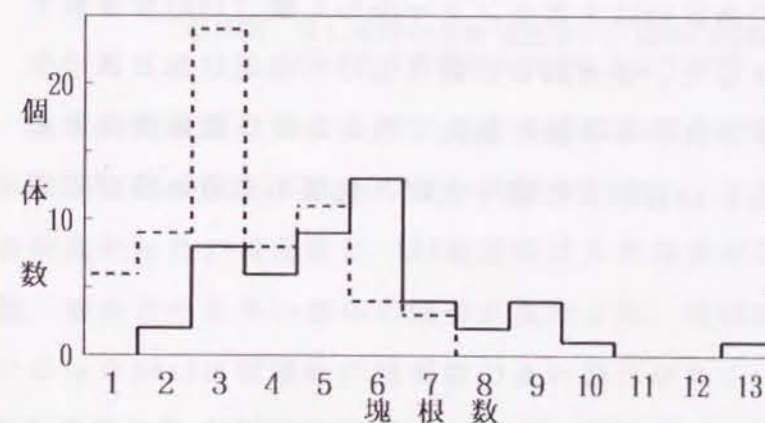


第16図 さし木時期が翌年の開花に及ぼす影響
3月17日定植、発芽個体に対する開花個体の割合、○：4月21日さし、●：6月1日さし、△：7月1日さし、▲：8月1日さし

第3節 さし木苗定植時の根数と収穫時の塊根数との関係

ダリアにおいて、形成された塊根に種球として用いることができる“有効塊根”と、用いることができない“無効塊根”があることを既に

示したが、1株当りの全塊根数と全塊根重は端的に生産量の大きさを示す。青葉ら(4,5)の報告や第1章の結果の示すように、ダリアの塊根数は植え付け後2～2.5ヵ月の比較的早い時期に決定される。さし木では個体の生理状態やさし木条件によって発根数が異なることはよく知られている(36)。ここでは発根数の異なる、あるいは人為的に根数を変えたさし木苗を栽培することで、初期の根数が収穫時の塊根数にどのような影響を及ぼすかを調べた。



第17図 市販ポット・ルートの塊根数
実線：市販品の1単位、破線：実際に構成している個体 (内訳)

なお、さし木苗から生産される塊根、ポット・ルートでは株当り塊根数と重さは品質上重要な要因となる。市販品10品種各5点計50点の調査では、第17図のように販売品としての塊根数は5、6個のものが多く、全体の70%は5個以上、80%は4個以上であった。しかし、実際には3塊根以下の個体の組合せによっている場合が多く見られた。上述のようにポット・ルートでは販売品としては塊根が5、6個着いたものが好ま

しいと考えられるから、1個体当たりの塊根数の多少は種球の外観上の品質に影響する。さし木苗の根数と収穫時の塊根数の関係を明らかにすることは、ポット・ルート生産においても有益である。

第1項 発根剤処理がさし木苗の根数と収穫時の塊根数に及ぼす影響

材料および方法

品種‘あかね’を供試した。1980年4月22日に、市販の0.4%α-ナフチルアセトアミド(NAad)あるいは1%インドールらく酸(IBA)を含有する粉剤を基部に着けてさした。5月22日に掘り上げて発根状況と根の生育を調べた後に、3号プラスチック鉢に植えて栽培した。栽培用土と施肥は本章第2節に準じた。11月21日に掘り上げ、塊根の発育ならびに着生状況を調べた。

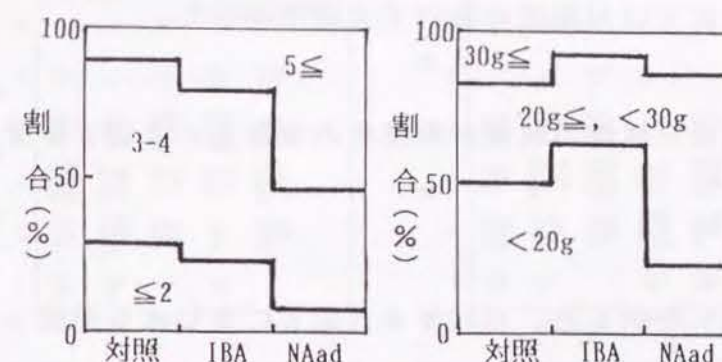
結果

第5表のように、発根剤処理により発根率、1個体当たり発根数ならびに最大根長すべての項目で優れた。特に、1%IBA製剤を処理した区

第5表 発根剤処理が発根と根生育に及ぼす影響

区	発根率	個体当り根数	平均最大根長
対 照	80%	3.9	7.3cm
I B A	100	15.9	10.2
N A a d	96	6.5	11.5

では発根率は100%と高く、発根数は約16本で他2区の3~4倍あった。根長については処理2区は明らかに対照区より長かった。



第18図 さし木時の発根剤処理が収穫時の塊根数別ならびに塊根重別個体割合に及ぼす影響

収穫時の塊根数別ならびに塊根重別個体割合を第18図に示した。NAad処理区は塊根数が5以上の個体の割合が高く、また30g以上のものの割合が高かった。対照区とIBA処理区は大きな差がなく、NAad処理により数、重さとも小さい個体の割合が高かった。定植時の根数が対照と小差であったNAadは収穫時の塊根数の多い個体が多く、定植時の根数が明らかに多かったIBAは塊根数が対照区と同じでNAadより少ない個体が多かった。

第6表 さし木時の発根剤処理が収穫時の塊根の大きさに及ぼす影響

区	塊根長A	塊根径B	B/A
対 照	2.24cm	1.99cm	0.89
I B A	1.80	1.76	0.98
N A a d	1.83	1.83	1.00

個体別にみた塊根の大きさはNAad処理区で大きかったが、第6表のごとく個々の塊根については対照区で大きく、処理区で小さくなった。また、塊根は処理区では対照区に比べて丸味を帯びた。

第2項 さし木苗定植時の根数が収穫時の塊根数に及ぼす影響

材料および方法

品種‘あかね’を供した。1980年4月22日にさし木し発根した苗を、5月27日に必要に応じて根を抜き取り根数を1から5本に調整して、3号プラスチック鉢に植えて栽培した。栽培は本章第2節に準じた。

また、同様にして得たさし木苗の発根数によって1、2、3、4、5本ならびに6本以上の6区に分けて植えた区も設けた。

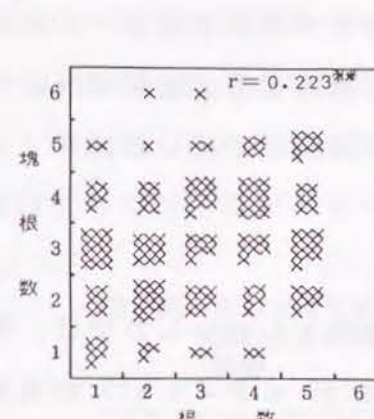
掘り上げは、いずれも11月21日に行った。

結果

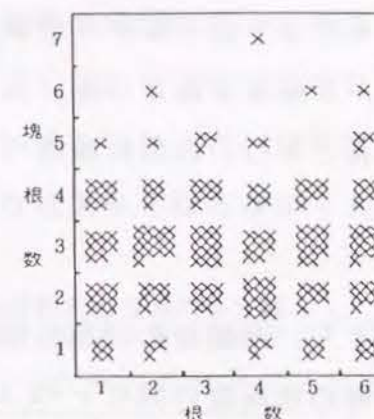
人為的に根数の調整を行った場合の定植時の根数と収穫時の塊根数との関係は第19図のとおりで、 $r = 0.223 (0.01 < P < 0.001)$ の正の相関があり、植え付け時のさし木苗の根数が多いほど収穫時の塊根数の多い個体が多くなる傾向があった。しかし、5本区では1塊根のものはなかったが、どの区においても塊根数は1から5本までの個体が各々かなり含まれた。

なお、塊根の重さ、大きさならびに乾物率は各区の間に大差ないか、一定の傾向がなかった。

第20図のとおり、人為的な根数調整をしないで植えた場合は、定植時



第19図 さし木苗定植時の根数が収穫時の塊根数に及ぼす影響



第20図 さし木苗定植時の根数が収穫時の塊根数に及ぼす影響

のさし木苗の根数と収穫時の塊根数の間には有意な関係がなかった。塊根重は定植時の根数が多い区で重い個体が多くなる傾向があったが、各区の間には顕著な差はなかった。また、定植時の根数と掘り上げ時の塊根の大きさ、形ならびに乾物率との間には一定の関係がなかった。

第3項 さし木苗定植時の根数と短日前の長日期間の長さが収穫時の塊根数に及ぼす影響

材料および方法

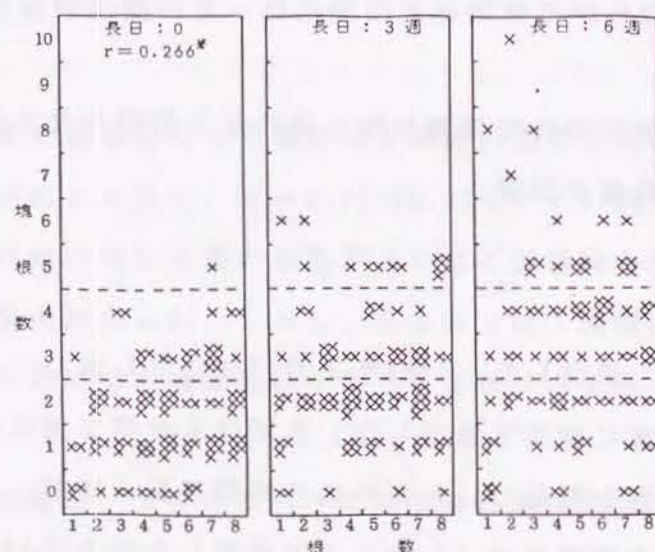
品種‘あかね’供試した。1984年7月14日にさし木し、8月28日に3号プラスチック鉢に植えて栽培した。栽培は本章第2節に準じた。8月30日より日長処理を開始し、ただちに8時間日長（短日、SD）とした区（0LD）、3週間長日（LD）下で栽培した後9月18日から短日とした区（3wkLD）ならびに6週間長日下で栽培した後10月9日から短

日とした区（6 wkLD）を設けた。掘り上げは12月5、6日に行った。

なお、短日処理は午後5時から翌朝9時までアルミ蒸着フィルムを用いてしゃ光し、8時間日長とした。長日処理は夜間白熱灯を用いて照明し、24時間日長とした。白熱灯は約 1.5m 間隔に配置した。

結果

第21図のごとく、定植後ただちに短日条件とした0LDでは、定植時の根数と収穫時の塊根数の間に $r=0.266$ ($0.05 < P < 0.01$) の有意な正の相関があった。しかし、3および6週間長日下で栽培した後に短日条件に移した3 wkLDと6 wkLDでは有意な関係は認められなかった。短日前の長日期間が長いほど収穫時の塊根数のばらつきが大きく、またいずれの根数においても塊根数の多い個体が明らかに多くなった。



第21図 さし木苗定植時の根数と短日前の長日期間の長さが収穫時の塊根数に及ぼす影響

収穫時の塊根重、草丈、節数ならびに地上部重は第7表に示した。いずれの項目についても定植時の苗の根数との間には一定の傾向がなく、短日前の長日期間の長さが影響した。すなわち、短日前の長日期間が長いほど地上部重ならびに草丈と節数が大きくなった。塊根重については3 wkLDは大きくなったが、6 wkLDは大きくならなかった。

第7表 さし木苗定植時の根数と短日前の長日期間の長さが地上部と塊根の生育に及ぼす影響

根数	草丈	節数	地上部重	塊根重
0LD				
1	17.1cm	9.0	7.0g	11.8g
2	18.3	8.2	11.0	22.0
3	19.8	8.4	10.7	22.5
4	19.1	10.0	9.5	21.3
5	18.0	9.1	9.1	22.1
6	17.2	8.2	8.1	21.5
7	18.9	8.5	10.3	26.1
8	16.1	7.5	8.4	18.2
3wkLD				
1	19.7	8.9	12.1	24.5
2	23.0	9.3	13.7	28.7
3	25.3	8.6	13.4	23.1
4	23.7	10.4	13.9	23.7
5	27.3	9.8	15.0	22.6
6	26.6	10.4	10.3	20.4
7	25.1	9.8	14.6	20.9
8	25.8	10.2	12.4	24.9
6wkLD				
1	23.8	8.8	14.1	14.3
2	25.0	11.4	18.7	25.0
3	32.2	10.7	18.2	19.2
4	31.6	10.5	17.1	16.2
5	34.7	11.6	17.7	18.1
6	33.0	11.0	19.2	20.9
7	34.8	11.6	22.1	20.0
8	30.8	11.1	20.7	21.8

第4項 秋冬季における栽培での発根と塊根形成の様相

材料および方法

品種‘あかね’を供試した。1984年8月10日に水を満たした1/2000aワグナーポットに厚さ2cmの発泡スチロール板で蓋をし、中央に開けた直径約1cmの穴にさし木した。発根の始まった9月3日から週1度発根数と塊根数を調査した。発生した根には小ラベルを付け、根径が2mm以上になってその後も順調に塊根化していったものを塊根の発生とした。

なお、8月13日から第8表に示す培養液を1ポットに10ℓ入れて栽培した。培養液は毎週更新した。

第8表 培養液組成 (1ℓ 当たり)

薬 品	量
MgSO ₄	500 mg
Ca(NO ₃) ₂ ・H ₂ O	475
KNO ₃	405
NH ₄ H ₂ PO ₄	155
EDTA-NaFe	20.7

微量元素は農林省園芸試験場による
多量要素は、N:134.3ppm、P:41.8ppm、
K:156.2ppm、Ca:80.5ppm、Mg:49.3ppm

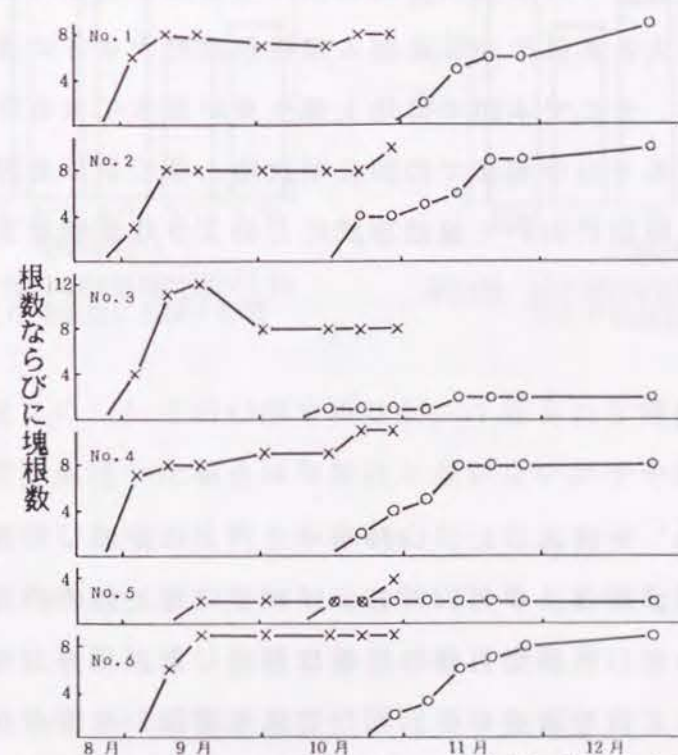
結果

第22図に培養10個体のうち、発根数の比較的多かった5個体と、発根数の少なかった1個体について示した。発根はさし木後28日の9月3日から始まり、38日後の9月17日には各個体の根数がほぼ決定した。No.

2、4、5はさし木後3.5ヵ月以後になってからも新根が発生した。No.3は増加した根が枯死したため9月下旬から10月にかけて減少した。

塊根形成開始時期は個体により異り、No.3と5のように最も早い個体では10月15日に、No.1のように遅い個体では11月5日にみられた。塊根の増加はNo.3、4、5のように比較的短期で終了するものもあるが、No.2、6のように最初に塊根が形成されてから7週以上にわたって次々と新塊根が形成され、増加する個体もあった。

なお、発根数と塊根数の関係は、培養した10個体中6個体が8本以上発根し、そのうち4個体は8本以上塊根化したが、2個体は2および4本塊根化したのみで、発根数が多い個体が塊根が多いとは限らなかった。



第22図 秋冬季における栽培での個体別の発根ならびに塊根の発生状況
×：塊根を含む全根数、○：塊根数

第4節 普通栽培における地上部の切除処理が塊根形成に及ぼす影響

第1章で定植後2から2.5ヵ月で最終的な根数の大部分が発生し、それらが順次塊根化すること、塊根肥大が盛んになるのは9月上旬以後であることを示した。本章第1、2節ではダリア塊根生産において、種球を用いた場合では5月10日以前に定植すれば、さし木苗を用いた栽培では6月1日以前にさし木すれば、それ以後に定植あるいはさし木した場合より塊根数と重さともに明らかに優れることを示した。西田ら(74)はダリアの地上部生育が最大になる時期は8月としている。

以上から、定植後十分な発根と地上部の生育は8月までに生じ、この時期の地上部の大きさはその後起きる塊根形成の大きさに著しく影響すると考えられる。そこで本節では地上部生育が最大になる時期から塊根肥大が盛んになる9月中旬までの間に順次地上部の切除処理を行い、地上部の存在が各時期において塊根形成にどのような影響を及ぼすかを調べた。

材料および方法

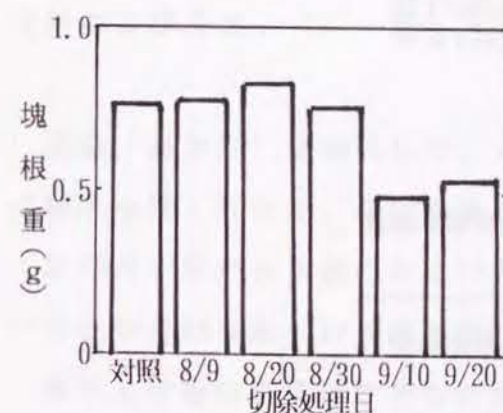
品種‘あかね’を供試した。1980年4月10日に定植して栽培中の株を8月9日、20日、30日、9月10日および20日に地上部の約1/3を切除した。各区15個体ずつとした。地上部切除後は放任した。12月上旬に順次掘り上げ塊根の重さと数を調査した。また切除処理後、生育のおおまかな状況を知るため開花始めと盛期を確認した。

栽培方法は第1章第1節に従った。

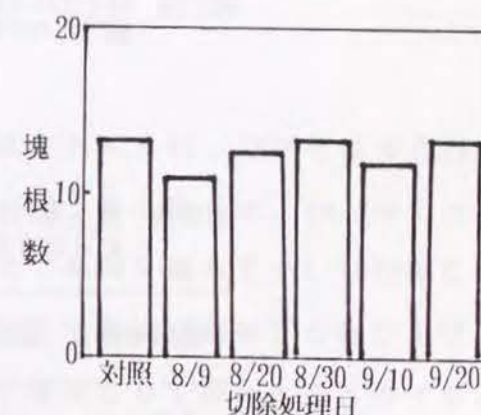
結果

収穫時の株当たり塊根重は第23図のようで、8月30日までに切除処理した区では対照区と大差ないかやや重かった。9月10日以後に切除処理した区では明らかに塊根重が小さくなった。

塊根数については第24図に示すように、8月9日に切除処理した区で対照区よりやや少なくなった。他の区は対照区と大差なかった。



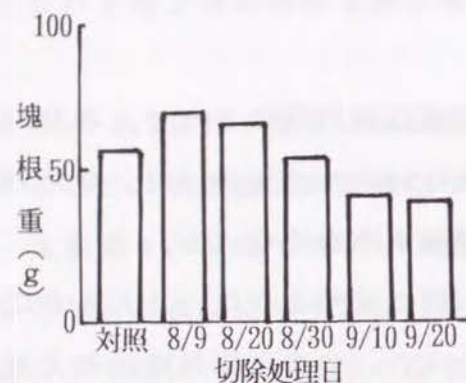
第23図 地上部の切除処理時期が1株当たり塊根重に及ぼす影響



第24図 地上部の切除処理時期が1株当たり塊根数に及ぼす影響

1塊根の重さについて第25図でみると、1株あたり塊根と同様に8月30日までに切除処理した場合は対照区と差がないかやや重く、9月10日以後に切除処理した場合は明らかに軽くなった。

切除処理後の生育の目安を知るため開花始めと盛期を第9表に示した。8月30日までに切除処理した区ではその後再び開花に至ったが、9月10日以後の切除処理では収穫時までに開花しなかった。また、開花のあった8月30日以前の切除処理区のうち、8月9日と20日の区では10月中旬に開花盛期に達した。



第25図 地上部の切除処理時期が1塊根当たりの重さに及ぼす影響

第9表 地上部の切除処理時期が開花に及ぼす影響

切除処理日	開花始め	開花盛期
8月9日	9月下旬	10月上旬
8月20日	10月上旬	10月中旬
8月30日	10月下旬	—
9月10日	—	—
9月20日	—	—

第5節 普通栽培における収穫時期が塊根の質に及ぼす影響

青葉ら(4)の報告や第1章に示したの結果のように、ダリア塊根の肥大は9月以後、特に10月中旬以後盛んになることが明らかとなった。ダリア塊根の収穫は数回の降霜によって地上部が枯死始めるころから行う。

降霜は塊根肥大期間に直接的に影響する。すなわち、塊根肥大が盛んになる9月以後降霜までの期間の長さは塊根の肥大量と充実程度に影響するであろう。前節では9月10日以後にダリアの地上部を切除すると、収穫時の1株当たり塊根重と1塊根重が小さくなることを示した。

ここではダリア塊根の収穫適期を検討するため、普通栽培における9月以後順次塊根を掘り上げ、塊根の肥大と充実程度を調べた。

材料および方法

品種‘あかね’を供試した。1979年は5月21日に、1980年は4月10日に種球を植え付けた。栽培管理は第1章第1節に準じた。1979年においては10月17日から2週ごとに12月26日まで毎回9個体ずつ、1980年においては9月20日から10日ごとに12月20日まで毎回10個体ずつ掘り上げた。

掘り上げ後の根株はただちに分球して種球として用いることのできる塊根のみとし、その中から無作為に10から15球採取して調査、分析に供した。残りの塊根は第1章第2節に示した有孔ポリエチレン袋に入れ6～7℃で貯蔵した。1979年は翌年4月10日まで、1980年は翌年5月28日まで貯蔵した。

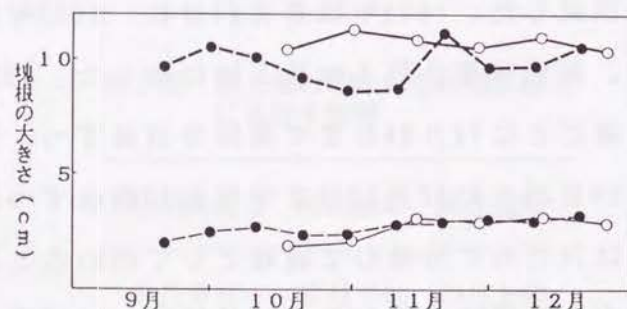
1979年産塊根については、貯蔵終了後の塊根を20球ずつ地植えして、発芽ならびに生育と開花状況を調べた。栽培管理は第1章第1節と同様にした。

収穫時の塊根の乾物率、還元糖ならびに炭水化物は本章第2節の方法で測定した。

結果

両年とも10月20日前後が開花盛期で、10月末には開花末期となった。初霜は11月下旬にあり、11月末には茎葉上部が枯死し、12月中旬には地上部はほとんど枯死していた。

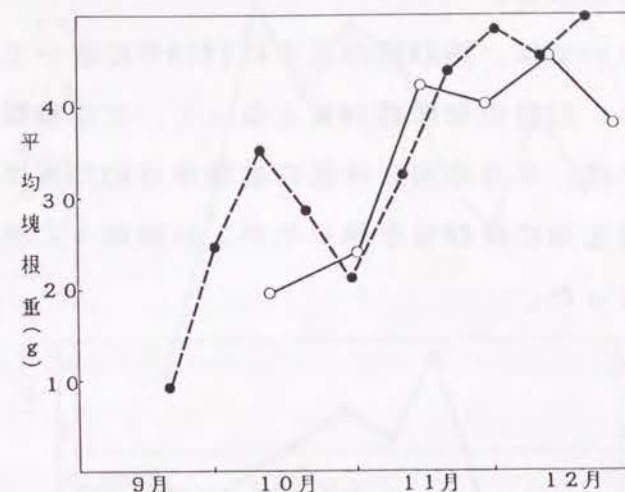
塊根の大きさは第26図のように、1979年と1980年の両年とも、長さとおさにおいて9月中旬には既に最終掘り上げ時期の12月下旬のものと大差ないほどになっていた。



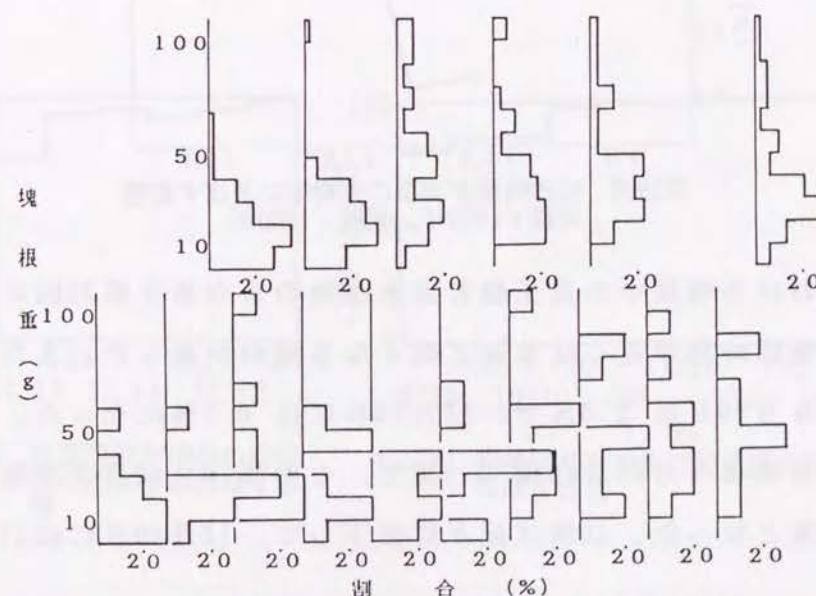
第26図 収穫時期が塊根の大きさに及ぼす影響
太実線：1979年長さ、細実線：1979年最大部の径、太破線：1980年長さ、細破線：1980年最大部の径

一方、重さにおいては第27図のとおり、1980年は9月中旬以後重くなった後に一時的に軽くなったが、両年とも11月中旬までは徐々に重たくなった。それ以後12月中旬まであまり変化しなかった。

第28図で個々の塊根の重さ別にみると、両年とも10月末までは50g以下のものが多く、特に30g以下の比較的軽い塊根の割合が高かった。1979年では11月14日以後、1980年では11月10日以後になると20g未満の軽い塊根の割合が小さくなると同時に重い塊根の割合が徐々に高くなり、



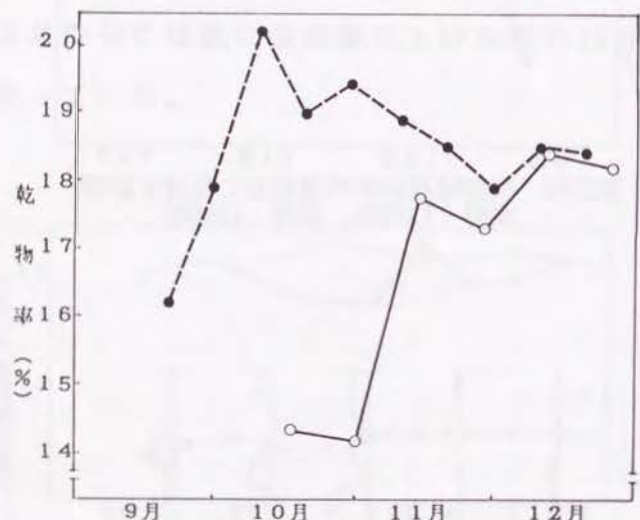
第27図 収穫時期が平均塊根重に及ぼす影響
実線：1979年、破線：1980年



第28図 収穫時期が塊根重別個体割合に及ぼす影響
上段：1979年（左から10月17日、31日、11月14日、28日、12月12日、26日収穫）、下段：1980年（左から9月20日、30日、10月10日、20日、30日、12月10日、20日収穫）

100 g以上の塊根も生じた。

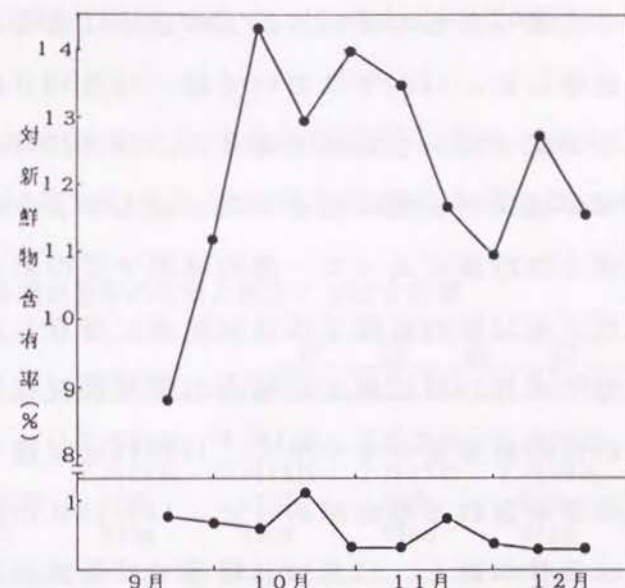
塊根の乾物率については、第29図のように1979年においては11月始めから急激に高くなり、11月中旬に約18%となっており、その後はほぼ一定した。1980年においては、9月中旬には既に乾物率は約16%で、その後さらに高くなって10月上旬には20%を越したが、以後徐々に低下して12月中旬には約19%になった。



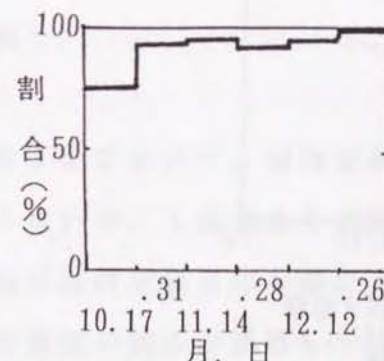
第29図 収穫時期が塊根の乾物率に及ぼす影響
実線：1979年、破線：1980年

1980年における塊根中の還元糖と炭水化物の含有率を第30図に示した。還元糖含有率は時期が遅くなるほど低くなる傾向があった。また、含有率は低く、9月20日は0.8%で、12月20日には0.3%になった。一方、炭水化物含有率は9月20日には8.8%で、その後10月10日まで急激に高くなり14.3%となった。以後は徐々に低下して、12月20日には11.5%になった。

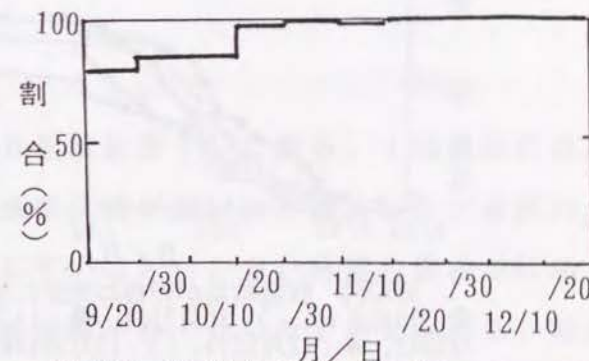
塊根を有孔ポリエチレン袋に入れて翌春まで6～7℃で貯蔵した場合、正常な状態で残存した塊根の割合を1979年については第31図に、1980年



第30図 収穫時期が塊根中の還元糖と炭水化物含有率に及ぼす影響
上段：全炭水化物含有率、下段：還元糖含有率



第31図 収穫時期が塊根の貯蔵後の残存率に及ぼす影響

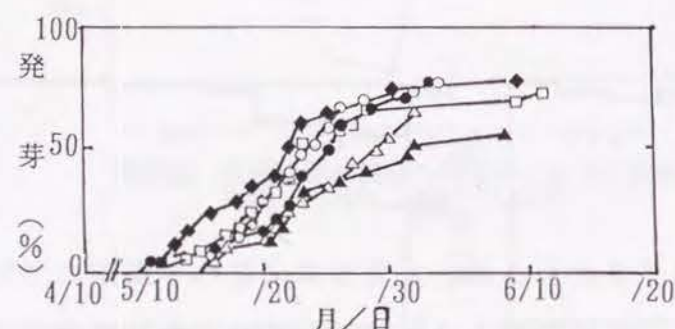


第32図 収穫時期が塊根の貯蔵後の残存率に及ぼす影響

については第32図に示した。1979年は10月17日収穫の場合は残存率がやや低く74%であった。すなわち、26%の塊根に芽の枯死または腐敗が生

じた。10月31日以後に収穫したものは90%以上が正常に残存し、12月26日収穫では100%が残存した。1980年においては、10月10日以前に収穫した場合はやや残存率が低く80から88%であった。10月20日以後に収穫した場合はほぼ100%の塊根が正常に残存した。以上のように、兩年とも10月中旬までの収穫では貯蔵によって一部の塊根で芽の枯死または塊根の腐敗が生じ、10月下旬以後の収穫ではほぼ正常に残存した。

1979年産の塊根を翌年4月10日に植えた場合の発芽状況は第33図のとおり、10月17日収穫のものが発芽がやや早く、12月26日収穫を除いては、収穫時期が遅いほど発芽が遅れる傾向があった。11月28日と12月12日収穫のものは他区に比べ発芽が遅く、12月12日収穫では最終発芽率も劣った。



第33図 収穫時期が翌春の発芽に及ぼす影響
◆: 10月7日、○: 10月31日、●: 11月14日、△: 11月28日、▲: 12月12日、□: 12月26日収穫

定植後に発芽した個体の生育、開花状況は、第10表に示したように、開花開始は12月26日収穫でやや早く、また50%の個体が開花に達した日も早かった。50%開花日は11月28日以後に収穫したものでやや早かった。7月15日における開花率については、11月14日と12月26日収穫のものが

やや高く、11月28日収穫で低く、全体としては収穫時期による一定の傾向はなかった。

7月15日における草丈は10月中に収穫したものと12月26日に収穫したものが高く、11月14日から12月12日の間に収穫したものは低かった。

第10表 収穫時期が翌年の生育と開花に及ぼす影響

	収 穫 時 期					
	10月17日	10月31日	11月14日	11月28日	12月12日	12月26日
開花開始日	6月30日	7月1日	7月2日	6月29日	7月1日	6月26日
50%開花日	7月15日	7月15日	7月13日	7月10日	7月11日	7月10日
7月15日の開花率	67%	57%	86%	54%	67%	75%
7月15日の草丈	57cm	53cm	49cm	47cm	49cm	56cm

考察

第1節において、種球定植日を順次遅くした場合、1塊根重には差が生じないが、1株当たり塊根重は定植が遅いほど減少した。各区の発芽時期はほぼ定植日の早晩に応じているから、遅い時期の定植では地上部生育期間の減少が影響して塊根重が小さくなったと考えられる。特に6月20日以後の定植では、著しく塊根重が小さくなった。第2節はさし木苗の栽培結果であるが、遅い時期にさし木するほど地上部生育が劣り、塊根生育も劣った。特に7月1日以後にさし木した場合に著しく劣った。したがって、ダリア塊根生産において、ある程度の収穫量上げるには、種球からの栽培では6月20日より前に定植することが、さし木苗の栽培

では7月1日より前にさし木することが好ましい。さし木時期については、明道ら(63)も北海道でのポット・ルート生産における限界は7月上旬であるとしていて、本章の結果におおむね一致する。

この場合、種球からの栽培では発芽から塊根肥大が盛んになる9月中旬ならびに本格的な塊根肥大型の10月中旬までの期間は、それぞれ6週と10週であった。さし木苗の栽培では、塊根肥大がよかった6月1日以前のさし木で、塊根肥大が盛んになる9月中旬までは、さし木から14週、定植から10週であった。

以上のように、種球から栽培した場合も、さし木苗から栽培した場合も、塊根の良好な肥大を得るには地上部の生育が確保されることが重要であり、そのためには塊根肥大が盛んになる時期までに6～10週の地上部生育期間が必要と考えられる。

第1節で早い時期と遅い時期の種球定植で発芽に長期間かかったのは、早い時期では低温が、遅い時期では長期貯蔵による消耗が影響したと考えられる。4月10日定植区の塊根が短形で丸みを帯ていたが、初期の短日条件が影響したと考えられる。日長条件のちがいによって塊根が短形または長形に変化することはこれまでも認められている(76)。

第3節においてさし木苗を栽培した場合、定植時の根数より収穫時の塊根数が多くなった。さし木苗定植時の根数と収穫時の塊根数の間には、人為的に根を抜取ってその数を制限した場合には、定植時の根数が多いほど収穫時の根数が多い傾向があった。しかし、人為的に根数を制限しない場合は、定植時の根数と収穫時の塊根数との間には一定の傾向がなかった。また、定植後ただちに短日条件にした場合は、定植時の根数と収穫時の塊根数との間に弱い正の相関があったが、3週以上長日条件下

で栽培してから短日条件にするとその関係はなくなる。人為的に根数を制限して定植した場合は、既に多数の発根のあった苗の根を抜取って調整したものが多く含まれて定植後の発根が抑えられたために、定植後ただちに短日条件にした場合は、ダリアの不定根発生が長日条件で促され、短日条件で抑制される(57)という報告があることから、新たな発根が抑制されたために、また同時に根の塊根化が促されたために、さし木苗定植時の根数と収穫時の塊根の間には相関が生じたと考えられる。

一方、既に第1章で示したように、ダリアは定植後2ヵ月の7月中旬までに収穫時までの発根数の大部分が発生するが、その後も少しずつ新根を発生する。第3節においても、9、10月の自然日長下でダリアが新根を発生することを明らかにした。その根は発根開始から1.5～2ヵ月遅れて順次塊根化していく。その期間は長いものでは7週以上にわたる。以上のように、ダリアでは塊根形成が促される短日条件(57,66,87,114,116)でも発根がみられ塊根が増加することは明らかである。さし木苗を栽培した場合、定植後の新根発生があり、それらが塊根となって収穫時には定植時の根数より塊根数が多くなる。この傾向は、定植後の新根発生を抑制するような条件、第3節では人為的な根の抜取りと短日条件であるが、そのような条件を与えた場合は小さくなり、逆に第21図に示したように、定植後に長日条件下に長く置かれるほど強くなる。ダリアの普通栽培では、塊根肥大が盛んになるまでに長日期間があるから、その間に多数発根して塊根化し、収穫時の塊根数が多くなると考えられる。このことは、第1、2節の結果とも一致する。

ダリア塊根生産において、塊根肥大が盛んになるまでに十分に地上部が生育していることが必要であると既に考察したが、第4節において塊

根肥大期にあたる9月10日以後の地上部切除は、収穫時の1株当たり塊根重と1個当たり塊根重を著しく小さくした。8月中の地上部切除は、第9表に示したように9月下旬から10月下旬までに開花に至っており、切除後塊根肥大期までに大きな地上部生育があったことが解る。このため、塊根肥大に支障を来さなかったと考えられる。

8月20日以前の地上部切除処理では、塊根重が無切除の対照と同等かむしろ大きくなった。これらでは地上部の切除により茎葉が更新され、光周性に対する感受性の高い展開直後の葉(21,22)が多くなったためと考えられる。

塊根数においては、青葉ら(4)の報告や第1章に示したように、収穫時までに発生する不定根の大部分は7月中旬までに発生しているから、第4節の切除処理は8月以後であるため大きな影響を及ぼさなかった。しかし、青葉らの報告にも述べられているように、7月以前の摘葉は塊根数を減少する。第4節においても処理の最も早かった8月9日切除では、発根を抑制したと考えられ、他区に比べてわずかだが収穫時の塊根数が少なかった。

開花については、チューリップ球根生産において球根肥大に不利とされ、花摘みされることはよく知られている。また、このことについての記述(85)もある。ダリアにおいても、開花は塊根肥大に不利に働くであろう。しかし、第4節では開花が多くみられた8月20日以前の地上部切除区より、開花に至らなかった9月切除区のほうが塊根重が小さいことから、塊根肥大が盛んになる時期に大きな地上部が存在するかしないかが塊根肥大に強く影響することを示唆する。

なお、ダリアの塊根生産において、強風による倒伏防止のため生育初

期に数回摘心をして分枝を促し、同時に過度に草丈が高くないように管理されることがある。第4節の結果から、8月中の地上部切除は塊根肥大を抑えることなく、台風等の強風対策に利用できる。

第5節で、塊根肥大が盛んになる9月中旬以後の塊根の生育についてみると、塊根の大きさでは9月中旬には既に収穫時の大きさに達していた。青葉ら(4)の報告では、不定根の直径は発生時から収穫時まで引続き増加し、これは実生株でも種球からの株でも同様であるとしている。また、西田ら(74,75)も自然条件下で収穫間近に塊根の直径の増加を認めている。これらの報告は全塊根についての調査であり、本章では種球にすることのできる“有効塊根”についてのみの調査で、対象が塊根化したものばかりであった。そのため早い時期から大きな値になったと考えられる。

一方、塊根の重さについては、既に第1章で示したように、ダリアでは生育期間中常に軽い細根と小塊根が存在し、重い塊根は10月中旬以後に増加する。第5節でも同様のことが観察された。さらに、塊根の乾物率と炭水化物含有率には年度の差がみられ、9月中旬または10月中旬以後に急速に値が大きくなった。乾物率と炭水化物含有率は11月以後は大きな変化がなかった。以上のように、ダリアでは9月中旬には既に収穫時の塊根の大きさと同等になっているものがあるが、その重さ、乾物率ならびに炭水化物含有率は、年度によって変動し9月中旬から10月中旬以後に急速に大きくなり、塊根が充実すると考えられる。塊根の充実は11月中旬まで続く。また、10月中旬までに収穫した塊根は、冬季貯蔵中の腐敗や芽の枯死がみられた。これらの結果から、ダリア塊根の収穫時期は、11月中旬以後で、降霜や低温による障害が生じるまでの間が適すと

考えられる。

本章では、以上に示してきたように、ダリア塊根生産において、十分に肥大した塊根を得るためには、塊根肥大が盛んになる9月中旬までに6～10週の生育期間が必要と考えられ、その間に大きな地上部生育と発根数が確保される。大きな地上部の存在は、8月上旬以前では主に発根数に影響を及ぼし、9月中旬以後では主に塊根重に影響することが明らかになった。また、塊根の重さ、乾物率ならびに炭水化物含有率の増大は9月中旬～10月中旬から急速に起り、11月中旬までそれが続いて塊根が充実することが解った。

摘要

ダリア塊根生産において、十分に肥大した塊根を得るための栽培時期とその期間について検討した。

1) . 種球定植を順次遅くした場合、1塊根重には差を生じないが、1株当たり塊根重は定植が遅いほど小さくなった。特に6月20日以後の定植で著しく劣った。

種球からの栽培で十分に重い塊根を得るには、6月中旬までに種球を定植することが必要であった。

2) . さし木苗の栽培では、さし木時期が遅いほど地上部と塊根生育が劣った。特に7月1日以後のさし木で著しく劣った。

さし木苗から栽培して十分に重い塊根を得るには、7月1日より前にさし木することが必要であった。

3) . さし木苗定植時の根数と塊根収穫時の塊根数との間には、人為

的に根を抜取って根数を調整した場合、ならびに定植後ただちに短日条件とした場合には、正の相関がみられた。人為的に根数を制限しない場合、ならびに定植後長日条件下で3週以上栽培してから短日条件とした場合は、定植時の根数と収穫時の塊根数の間には一定の関係がなかった。

短日条件下でも長期にわたって新根が発生し、順次塊根となった。

4) . 普通栽培において、8月中の地上部切除は、その後開花盛期に至る十分な地上部生育を回復して、無切除の対照区に比べて塊根形成は同等かそれ以上となった。一方、9月以後の地上部切除は収穫塊根重を著しく小さくした。

5) . 9月中旬には、塊根の大きさは既に収穫時と同等のものがあつたが、その重さ、乾物率ならびに炭水化物含有率は、年度によって変動があり9月中旬～10月中旬以後急速に大きくなり、11月中旬まで増大し充実していった。10月中旬以前の収穫塊根では冬季貯蔵中に腐敗または芽の枯死するものがあつた。

ダリア塊根生産における収穫適期は11月中旬以後降霜や低温障害の発生する前までであることを示した。

6) . ダリア塊根生産で十分に肥大した塊根を得るためには、塊根肥大が盛んになる9月中旬までに6～10週の地上部生育期間が必要で、その間に大きな地上部生育と発根数が確保される。地上部の大きさは8月上旬以前では主に発根に影響を及ぼし、9月中旬以後では主に塊根の肥大と充実に影響を及ぼすことを明らかとした。

第3章 塊根形成に及ぼす日長の影響

第2章で示したように、ダリア塊根生産において、十分に肥大した重い塊根を得るためには、塊根肥大が盛んになる9月中旬までに、6～10週の地上部生育期間が必要で、その間に大きな地上部生育と発根数が確保されることを示した。また、発根数は定植後の長日条件によって促され、長日期間が長いほど収穫時の塊根数が増加することを示した。

ダリアは長日条件によって地上部生育と発根が促され、短日条件によって塊根形成が促され、発根が抑制されること(57)が報告されている。第2章で示した“6～10週の地上部生育期間”は、地上部生育と発根を促すための期間であり、長日条件であることが必要と考えられる。

ダリアの塊根形成は短日で促される(57,87,114,116)が、塊根形成誘導のために必要な短日条件の期間について、Moser・Hess(66)は塊根形成を起すには最低5日の短日が必要であるとし、短日条件を1～20日まで与えた場合、その後長日条件下に移してから塊根形成量は与えた短日日数に比例することを示した。しかし、Moser・Hessの報告は30日間の栽培であり、実際の塊根生産におけるような長期の栽培結果ではない。また、青葉ら(4)の報告や第1章で示したように、種球から栽培した場合は6月上旬には新塊根が既に発生していて、この時期は日本において最も日長が長い時期に当たる。従って、ダリアは長日条件下でも塊根形成し得ることになる。

本章では、第2章の結果を日長の影響の面から検討し、さらにダリア塊根生産における塊根形成誘導に必要な短日条件の期間を検討し、併せて日長条件に対する塊根形成反応の品種間差異を調べた。

第1節 生育初期の長日期間の長さが塊根形成に及ぼす影響

青葉ら(4)の報告と第1章の結果の示すように、ダリアは定植後2～2.5ヵ月の間に、言い換えれば7月中旬までに盛んに発生した不定根が塊根となり、9月中旬以後に肥大が盛んになることが明らかである。また、第2章第1、2節で塊根肥大が盛んになるまでに十分な地上部生育を得るためには、種球定植後6～10週の地上部生育期間が必要であることを示した。

さらに、第2章第4節で8月中の地上部切除が塊根形成に不利とならなかったこと示し、地上部生育の大きさが塊根形成に強く影響すると考察した。

本節では、塊根形成が盛んになるまでに、植物体がどれくらい生育していれば効率よく良質の塊根が生産されるかを明確にするため、すなわち短日条件になる前の長日期間の長さがどれくらいあればよいかを、人工的な日長処理の下で調べた。

第1項 さし木時期を同一とした場合の生育初期の長日期間の長さが塊根形成に及ぼす影響

材料および方法

品種‘あかね’を用い1977年4月21日にさし木した。発根後5月28日に3号プラスチック鉢に植えて栽培した。栽培は第2章第2節に準じた。

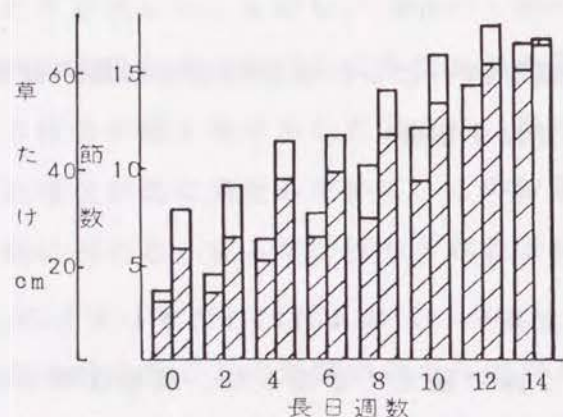
定植当日から0、2、4、6、8、10ならびに12週間長日条件下で栽培してから短日条件下に移した区を設けた。長日条件は午後5時から約

1.5 m 間隔に配置した白熱灯を用いて照明し、約16時間日長とした。短日条件は午後5時から翌朝9時までアルミ蒸着フィルムを用いて遮光し、8時間日長とした。塊根は短日処理開始12週後に掘り上げ、第1章第2節に示した有孔ポリエチレン袋に入れて、5℃で3ヵ月貯蔵した。

収穫時に地上部が残存する個体については、草丈と重さを計った。塊根については重さ、大きさならびに比重を測定した。比重については、食塩を用いて0.01刻みに比重1.00（水）から1.11までの各液を調整し、塊根を比重の大きな液から小さな液に順次入れて、塊根が沈み始める比重をもって、その塊根の比重とした。また、収穫直後と貯蔵後の塊根をプラスチック製平箱に砂植えし発芽状況を調べた。

結果

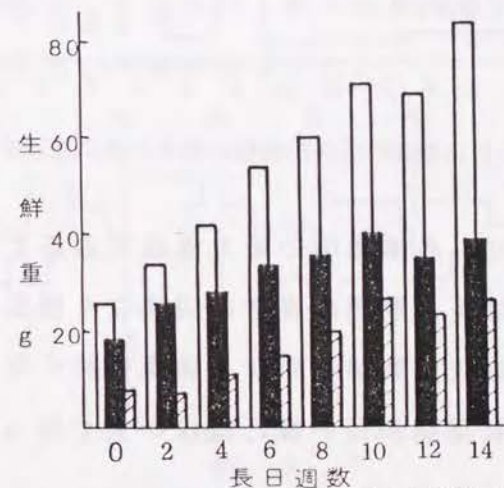
草丈と節数は第34図のようで、ともに短日条件に変えてからの増加は小さく、全区共大きな差はなかった。草丈と節数ともに12週までは長日期間の長さに応じて大きくなり、それぞれ長日期間0週で15cmと8、6



第34図 短日前の長日期間の長さが草丈と節数に及ぼす影響
 〰〰: 短日開始時、□: 収穫時、地上部残存個体のみの平均

週で30cmと約12、10週で45cmと約16であった。14週は12週と差がなかった。

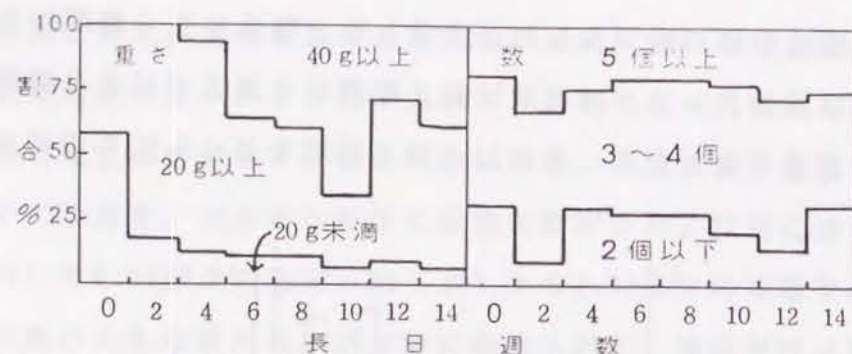
各部の生鮮重を第35図でみると、全重と地上部重は長日期間の長さに応じて重くなった。一方、塊根重は長日期間が6週までは長日期間の長さが長いほど重くなったが、それ以上長日期間を長くしても塊根は重くならなかった。



第35図 短日前の長日期間の長さが植物体各部生鮮重に及ぼす影響
 □: 全重、〰〰: 地上部重、■: 塊根重、全重と地上部重は地上部残存個体の平均

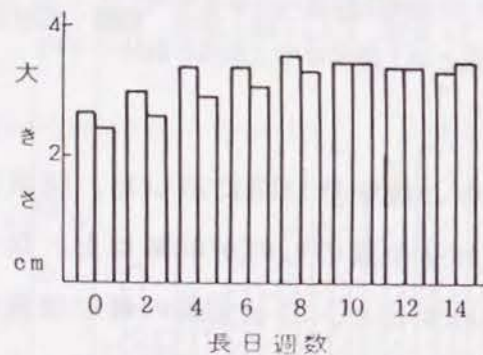
収穫時の塊根の重さと数を第36図に示した。塊根重は、定植後ただちに短日にした場合、20g未満のものが50%以上となった。短日前に長日条件で2週間以上栽培すると、20g未満の軽い塊根はわずかになった。短日前の長日期間が4週間までは、塊根重が40g未満の個体がほとんどであったが、長日期間がそれより長くなると、40g以上のものが多くなった。長日期間6週以上では、10週で塊根重40g以上の個体が著しく多くなったのを除き、他の区の間には大きな差はなかった。

塊根数は各区とも3から4個の個体が多く、区の間には差がなかった。



第36図 短日前の長日期間の長さが塊根の重さと数に及ぼす影響

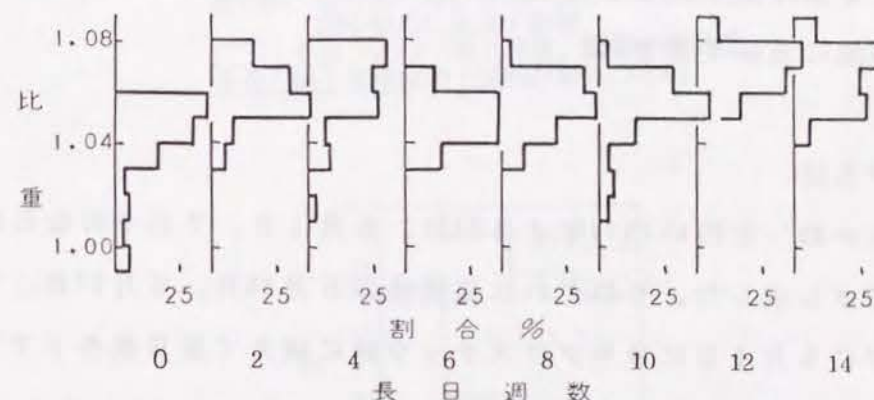
塊根の大きさについて、各個体中の最大塊根でみると第37図のように、長日期間が4週以上では長日期間の長さに関係なく塊根の長さは一定となったが、それまでは長日期間が長いほど塊根は長くなった。太さにおいては、6週までは長日期間が長いほど塊根が太くなったが、それ以上では差がなかった。



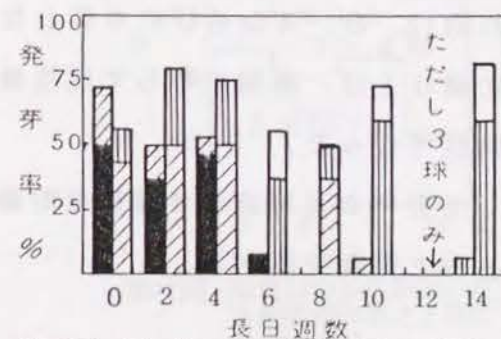
第37図 短日前の長日期間の長さが最大塊根の大きさに及ぼす影響
左：長さ、右：太さ

塊根の比重別割合を第38図でみると、定植後ただちに短日とした長日期間0日の区では、比重の小さい個体が明らかに多かった。他の区では、短日前の長日期間が長いほど比重の高い個体が多くなる傾向があったが、2および4週長日とした区では比重の高いものが多かった。

貯蔵中に塊根の腐敗または芽部の乾燥枯死が観察されたが、長日期間12週の区で腐敗が多かった以外は、残存した塊根数には区による差はなかった。いずれの区も50%強が残存した。



第38図 短日前の長日期間の長さが比重別塊根の割合に及ぼす影響



第39図 短日前の長日期間の長さが塊根の翌年の発芽に及ぼす影響
定植■：1週後、▨：2週後、▧：3週後、□：4週後、左：収穫直後、右：貯蔵後

収穫直後と貯蔵後の発芽状況は第39図に示した。収穫直後の塊根は、長日期间が4週まででは50%以上が速やかに発芽したが、6週以上ではほとんど発芽しなかった。

貯蔵後の塊根では、貯蔵中腐敗の多かった長日期间12週の区を除き、50から80%の発芽がみられた。長日期间が長いほど、発芽が遅れる傾向があった。

第2項 さし木時期を異にした場合の生育初期の長期間の長さが塊根形成に及ぼす影響

材料および方法

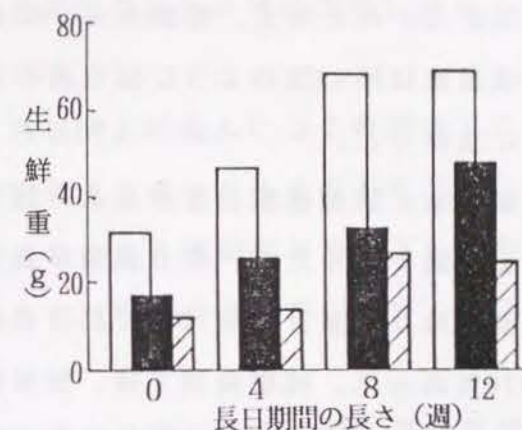
品種‘あかね’を用い1977年4月21日、6月1日、7月1日ならびに8月1日にさし木した。それぞれは発根後の5月28日、6月27日、8月1日ならびに9月1日に3号プラスチック鉢に植えて長日条件下で栽培した。栽培は前項に準じた。

9月1日から短日条件とした。したがって、鉢上げから短日までの長日期间の長さはそれぞれ約12、8、4ならびに0週となった。短日処理開始13週後の11月30日に掘り上げ、前項に準じて塊根数と重さを測定した。日長処理は前項と同法で行った。

また、前項と同様にして翌年2月22日まで塊根を貯蔵した後、ガラス室内で4号鉢に植えて発芽と開花を調べた。

結果

草丈、節数および各部の重さはほぼ前項と同じ傾向であった。すなわ



第40図 短日前の長日期間の長さが植物体各部生鮮重に及ぼす影響
□：全重、▨：地上部重、■：塊根重、全重と地上部重は地上部残存個体の平均



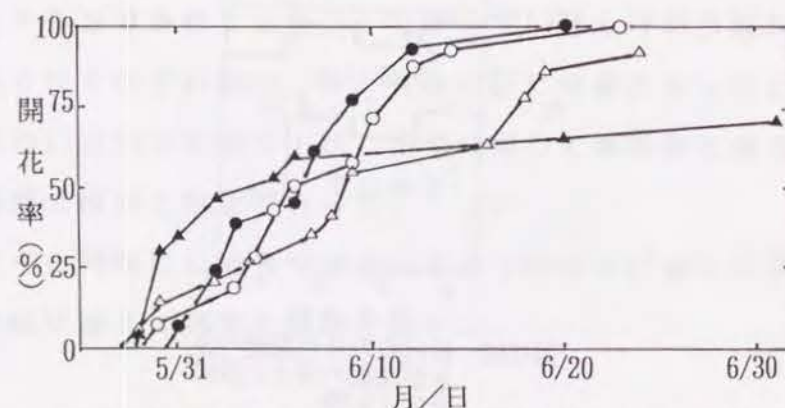
第41図 短日前の長日期間の長さが塊根の重さと数に及ぼす影響
上段：重さ、下段：数

ち、短日前の長日期間が長いほど草丈、節数ならびに各部の重さが大きくなった。ただし、塊根重は第40図のように短日前の長日期間が12週では、8週より明らかに重かった。

また、第41図で塊根の重さ別個体割合をみると、短日前の長日期間が0日ではほとんど20g未満であったが、長日期間が長くなるほど塊根が重たい個体の割合が高くなり、長日期間12週ではほとんどが20g以上で、40g以上のものが約30%あった。塊根数別では、短日前の長日期間12週で3個以上の個体が多かったが、他3区の間には差がなかった。

貯蔵中の生存率は、短日前の長日期間8週で約70%と低かったが、他区は87から97%であった。貯蔵後の発芽率は区の間に明らかな差がなく、全区とも約80%であった。

開花は第42図に示すように5月下旬から始まり、各区の間に一定傾向がみられなかったが、短日前の長日期間が長い区では開花が不揃いであった。



第42図 短日前の長日期間の長さが塊根貯蔵後の開花に及ぼす影響
長日期間の長さ○: 0週、●: 4週、△: 8週、▲: 12週

第2節 長日後の短日期間の長さが塊根形成に及ぼす影響

第2章において、塊根肥大が盛んになる時期までに、地上部生育が6週以上行えるように定植する必要があることを示した。本章前節では、定植後短日条件とするまでに6週間長日条件下に置かれれば、それ以上長日条件下に置いたものと収穫時の塊根の重さ、数ならびに大きさに差がないことを示した。

一方、塊根形成は短日条件下で促進され、著者は短日処理開始2週後(96)に、Brianら(12)は2~3週後に塊根形成が始まるとした。以上のように、短日条件下では外観的に塊根形成が確認できるのは2週後であるが、塊根形成の誘導はそれより以前になされていると考える。また、短日条件を何日か与えて塊根形成を誘導すれば、その後長日条件下で生育させても、塊根の肥大が促されると考えられる。

そこで、一定期間長日条件下で生育をさせた後に、種々の日数の短日を与え、再び長日条件にした場合、塊根形成にどのような影響を及ぼすかを調べた。

材料および方法

品種「あかね」を供試した。1976年9月16日に頂芽ざしし、10月6日に3号プラスチック鉢に植えて、長日条件下で栽培した。栽培管理は前項に準じた。

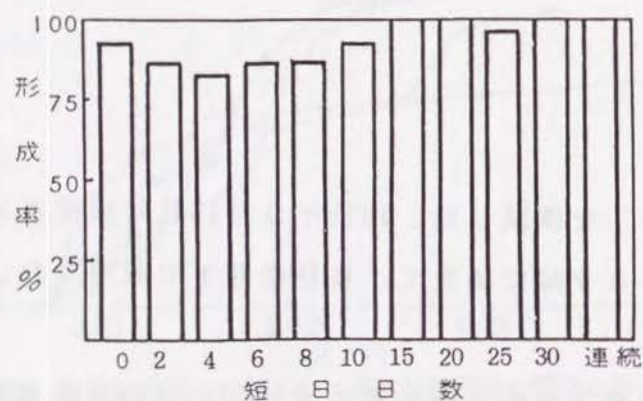
定植後長日条件下で約6週生育させて、11月16日から短日処理をそれぞれ0、2、4、6、8、10、15、20、25および30日行い、その後長日

条件にした区、ならびに連続して短日条件とした区を設けた。各区30個体とした。日長処理は第3章第1節第1項の方法で行った。収穫は翌1977年3月17日に行った。

収穫時には、塊根形成個体率、個体当りの塊根の数と重さ、最大塊根の大きさならびに第3章第1節第1項に示した方法で塊根部の比重を測定した。また、塊根は乾燥後、粉末とし、第2章第2節に示した方法で炭水化物を定量した。

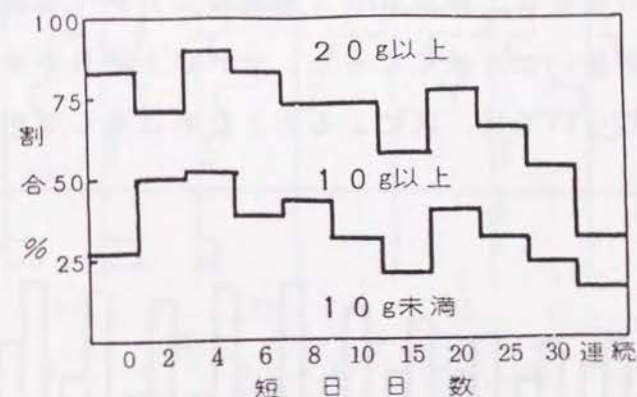
結果

塊根形成率は第43図のようで、短日条件を与えない区（0日）でも93%であった。短日10日以下の区では、塊根形成した個体は83から93%で、塊根形成しない個体が生じた。一方、短日15日以上では、25日短日を与えた区でわずかに塊根形成しない個体があった以外、形成率は100%であった。

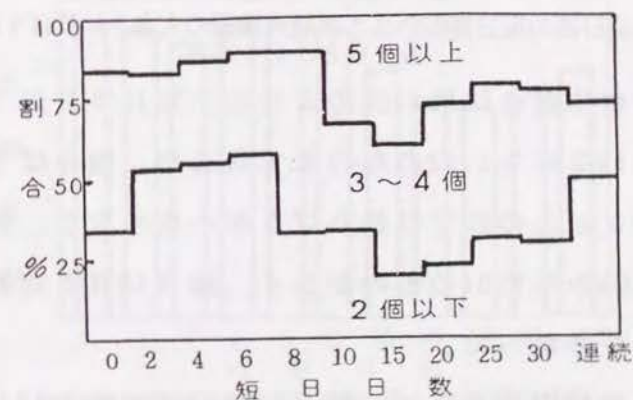


第43図 長日後の短日期間の長さが塊根形成率に及ぼす影響

塊根重別の個体割合を第44図でみると、短日10日以上では10g未満の軽いものが少ない傾向があり、また短日0日区でも10g未満のものが少なかった。しかし、短日0日では20g以上の重いものが少なかった。全体としては、短日10日以上では短日数が多いほど重い個体の割合が高くなる傾向があった。



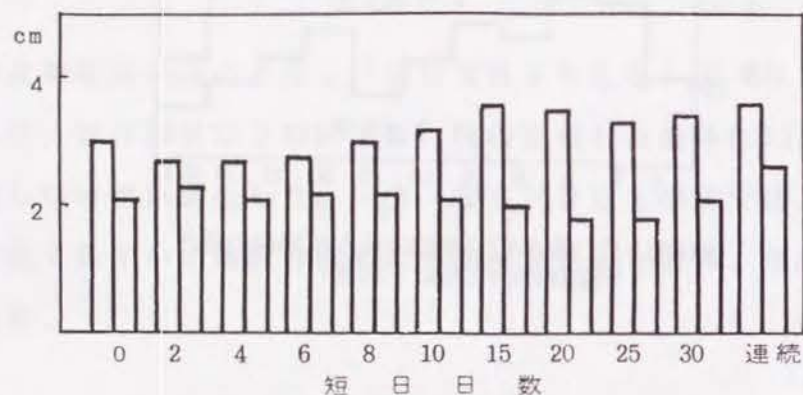
第44図 長日後の短日期間の長さが塊根の重さ別個体割合に及ぼす影響



第45図 長日後の短日期間の長さが塊根数別個体割合に及ぼす影響

塊根数別の個体割合は第45図のように、短日8日以上区では3個以上の個体の割合が高かったが、連続短日では2個以下の個体が50%もあった。また、短日0日すなわち連続長日の区では3個以上の個体の割合が約70%と高かった。塊根が5個以上形成したものについてみると、短日10日以上区が多かった。

塊根の大きさは、第46図に個体中の最大塊根の長さ（cm）と最も太い個所の径（cm）を示した。塊根の長さは、短日0日（連続長日）がやや長い。短日15日までは短日数が多いほど長くなった。それ以上短日が多い区では大差なかった。太さについては、区による大きな差は生じなかった。

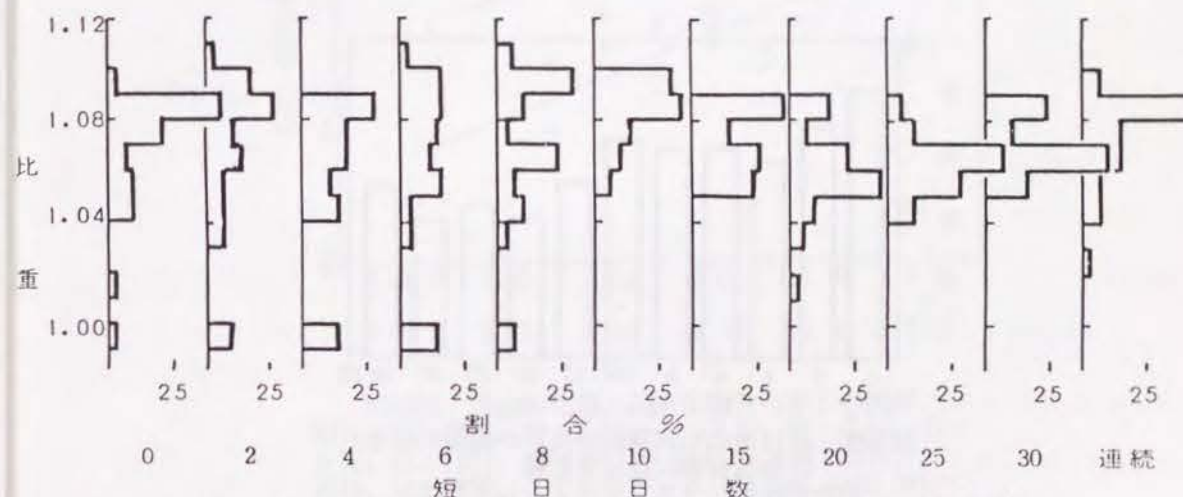


第46図 長日後の短日期間の長さが最大塊根の大きさに及ぼす影響
左：長さ、右：太さ

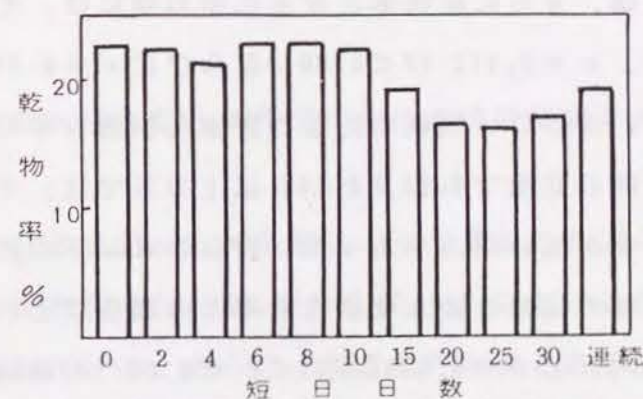
塊根の比重別の個体割合は第47図のように、短日8日以下の区では比重1.00未満から1.10ないし1.12のものまで含まれ、散らばりが大きかった。一方、短日10日以上区では散らばりが小さくなり、短日15から30日の区では比重1.05から1.07のものが多く、短日10日と連続短日では1.08から1.09のものが多かった。

塊根の乾物率は第48図のようで、短日10日以下の区と15日以上区との間で明らかな差が生じた。短日0から10日では、各区の間に差がなく、

短日15日以上区より乾物率が高かった。短日15日以上区の中では、短日20から30日で乾物率がやや低かった。

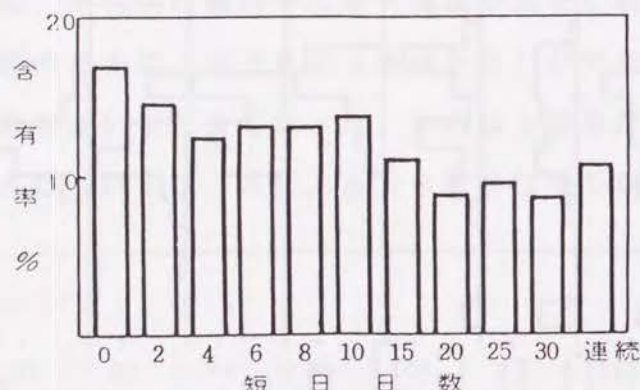


第47図 長日後の短日期間の長さが塊根の比重別個体割合に及ぼす影響



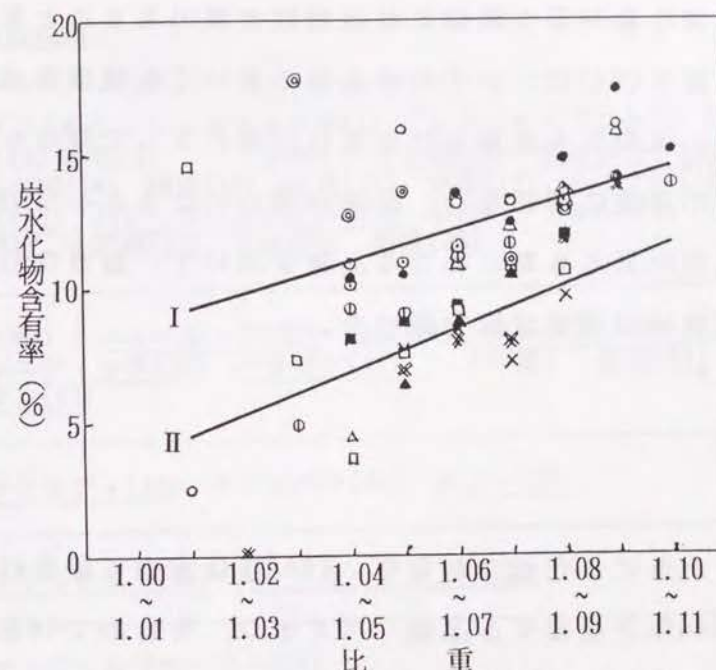
第48図 長日後の短日期間の長さが塊根の乾物率に及ぼす影響

塊根中の炭水化物含有率は第49図に示した。炭水化物含有率は短日数が多いほど低い傾向があり、短日0日が最も高かった。炭水化物含有率においても、乾物率同様の傾向があり、短日10日以下の区と15日以上との区の間で明らかな差が生じ、短日15日以上との区は10日以下の区より低く、短日を15日以上与えた区の間では大差なかった。



第49図 長日後の短日期間の長さが塊根の炭水化物含有率に及ぼす影響
対生鮮物%、フルクトースとして算出

第2章第4節第2項同様、本節でも塊根の比重と乾物率およびに炭水化物含有率の間には、さらに乾物率と炭水化物の間には、それぞれ $r = 0.507$ ($P < 0.001$)、 $r = 0.472$ ($P < 0.001$) ならびに $r = 0.877$ ($P < 0.001$) の相関があった。さらに、塊根の比重と炭水化物含有率の間には第50図に示すように、同じ比重でも短日が10日以上との区では、それ以下の区より炭水化物含有率が低い傾向があった。短日8日以下の区と10日以上との区における、塊根の比重と炭水化物含有率との関係はそれぞれ $r = 0.342$ ($0.05 < P < 0.01$) と $r = 0.523$ ($0.01 < P < 0.001$) の相関があり、短日8日以下では10日以上に比べ相関係数が小さかった。



第50図 塊根の比重と炭水化物含有率との関係
短日、○: 0日、●: 2日、◎: 4日、⊙: 6日、⊕: 8日、△: 10日、▲: 15日、□: 20日、■: 25日、×: 30日、✕: 連続、I: 短日0~8日 $Y = -52.7 + 60.9x$ ($r = 0.342^*$)、II: 短日10日以上 $Y = -85.2 + 88.3x$ ($r = 0.523^{**}$)

第3節 短日ならびに長日条件下における塊根形成と品種間差異

開花等における日長反応が品種によって異なることはよく知られている。ダリアにおいても開花(19, 57, 62, 66, 87, 116)における日長反応の品種間差異が報告されている。さらに、短日条件で促される地上部と地下部の芽の休眠(54, 96)や花の露芯(47, 49, 53)に品種間差異があることが報告されている。塊根形成については、第1章の結果の示すように、普通栽

培における塊根着生数や着生節位には品種間差異のあることを明らかにした。また、明道ら(64)は、いずれの品種においても塊根形成はなされるが、その難易、塊根着生数および重量は品種によって異なり、この差異は系統や開花の早晩に関係なく、品種の違いによるとしている。

ここでは、花型の異なる6群にわたる品種を用いて、短日ならびに長日条件下における塊根の発育状況を調べた。

材料および方法

第11表に示すように6花型にわたり、1984年は表中下線を付した20品種、1985年は1984年と重複する品種‘エオナG’を含めて19品種、合計38品種を供試した。

1984年は11月21日から24日の間に、1985年は10月12日にさし木し、それぞれ12月21、22日ならびに11月21、22日に3号プラスチック鉢に定植した。さし木時から定植して後8～6週間は長日条件下で栽培した。その後、1984年は翌年の2月1日から、1985年は翌年1月13日から各品種半分ずつを短日条件下に置き、残り半分は継続して長日条件下に置いた。その後1984年では69日後の4月10日に、1985年では56日後の3月31日に掘り上げて、塊根の発育程度を調べた。

なお、日長処理は第2章第3節第3項に示した方法で16時間および8時間日長とした。さし木、定植ならびに栽培管理は第2章第2節に準じたが、施肥は市販の液肥(窒素15%、りん酸8%、カリ17%)の300倍液を週1度与えた。

第11表 供試品種

デコラティブ(大輪): レッドアイドル(1) ピンクジャイアント(5) マーガレット
モーリス(6) 明朗(9) (中輪): うず潮(10) 紫宝(11) 初恋(12) 天真
(13) 南の国(14) 残雪(15) 涼月(16) 赤姫(17) エオナG(18)* 春映(19)
てまり歌(20) バレーゴースジェム(21) かわい子ちゃん(22) 小舟(23)
あかね(24) 玉の輝(25) 日傘(26) 黄蓮(28)

カクタス(大輪): ニュールック(30) 銀泉(31) ジュニアター(32) 冬の夕焼
(33) ポエティック(36) パラゴン(37) (中輪): 淑女(41) 豊紫(42)
クラリオン(43)

ショウ: リタケネディ(44) エジンバラ(45) メジー(47)

ボンボン: ホワイトゼム(50) ローズデービット(51)

シングル: マーシャルグローリー(54)

オーキッド: ロココオ(55)

以下、本節の図中には表中に示す(番号)を用いる: 下線は1984年に、他は1985年に、*は両年に供試

結果

全品種において、長日条件下では新たな生育を続けたのに対し、短日条件下では1ヵ月以内に頂部からの新しい葉の展開と伸長がみられなくなり、頂部が露出した状態になった。その結果、第12表のように長日条件下のものに比べ短日条件下のものは草丈と節数が明らかに小さくなった。その中で‘明朗’‘春映’‘黄蓮’‘銀泉’‘マーシャルグローリー’‘ロココオ’は短日での草丈減少が他品種に比べて小さく、‘ピンクジャイアント’では短日条件下のほうが長日条件下より草丈が高くなった。

第12表 短、長日条件下での地上部生育（草丈cmと節数）における品種間差異

品種	短日下		長日下	
	草丈	節数	草丈	節数
レッドアイドル	36.7	13.0	25.7	11.5
ピンクジャイアント	34.1	10.8	36.3	10.5
マーガレットモーリス	52.7	13.7	38.0	10.6
明朗	37.1	14.0	32.6	10.8
うず潮	37.7	8.0	14.5	6.3
紫宝	39.5	12.0	19.4	7.3
初恋	38.0	12.8	16.5	7.7
天真	46.9	10.8	28.1	9.6
南の国	46.3	10.0	17.8	6.1
残雪	38.8	13.7	29.1	11.7
涼月	55.9	12.2	19.3	7.9
赤姫	40.1	10.0	19.6	6.2
エオナG	40.5	14.4	26.1	11.2
春映	22.3	8.8	18.5	7.4
てまり歌	53.0	10.1	20.2	6.2
バレーゴースジェム	64.2	12.0	23.9	7.7
かわい子ちゃん	45.4	14.2	27.5	10.5
小舟	54.3	12.4	36.3	7.8
あかね	37.2	15.5	29.1	11.2
玉の輝	52.0	11.8	42.3	9.0
日傘	47.9	10.5	29.3	9.1
黄蓮	45.4	13.0	40.3	12.0
ニールック	51.3	10.8	19.8	7.0
銀泉	39.9	12.0	31.6	10.1
ジュニアター	57.8	13.1	24.9	8.9
冬の夕焼	44.9	13.8	25.1	9.8
ボエティック	55.1	9.7	21.5	7.2
バラゴン	50.7	10.1	24.6	6.7
淑女	33.0	10.0	22.5	7.7
豊紫	58.0	12.3	24.6	8.0
クラリオン	29.0	12.7	23.2	9.7
リタケネディ	51.5	11.0	27.1	8.6
エジンバラ	31.9	11.5	23.9	8.5
メジー	26.9	14.4	21.3	9.8
ホワイトゼム	55.4	13.0	25.3	9.8
ローズデービス	40.9	11.1	19.8	7.5
マーシャルグローリー	23.3	12.3	18.9	11.4
ロココオ	23.6	13.6	18.5	11.4

エオナGは1985年の結果

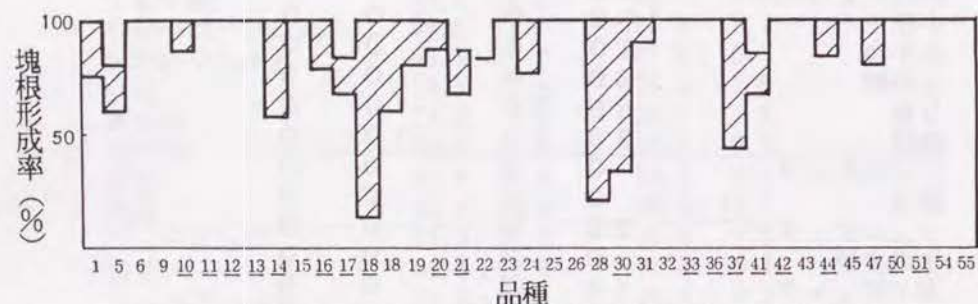
第13表 短、長日条件下での出らいと開花における品種間差異（率%）

品種	短日下		長日下	
	出ら	開花	出ら	開花
レッドアイドル	51	0	0	0
ピンクジャイアント	0	0	0	0
マーガレットモーリス	0	0	0	0
明朗	0	0	0	0
うず潮	71	71	0	0
紫宝	14	0	0	0
初恋	0	0	0	0
天真	100	75	43	43
南の国	43	29	0	0
残雪	0	0	0	0
涼月	11	11	0	0
赤姫	0	0	0	0
エオナG	20	0	0	0
春映	0	0	0	0
てまり歌	29	0	0	0
バレーゴースジェム	0	0	0	0
かわい子ちゃん	33	0	0	0
小舟	100	0	0	0
あかね	10	0	0	0
玉の輝	80	0	0	0
日傘	88	50	0	0
黄蓮	20	10	10	0
ニールック	0	0	0	0
銀泉	0	0	0	0
ジュニアター	29	0	0	0
冬の夕焼	0	0	0	0
ボエティック	14	0	0	0
バラゴン	0	0	0	0
淑女	0	0	0	0
豊紫	29	0	0	0
クラリオン	0	0	0	0
リタケネディ	0	0	0	0
エジンバラ	90	0	0	0
メジー	40	0	0	0
ホワイトゼム	0	0	0	0
ローズデービット	28	14	0	0
マーシャルグローリー	0	0	0	0
ロココオ	60	0	0	0

エオナGは1985年の結果

また、第13表のように長日条件下では、供試品種の55%にあたる21品種において出らいし、6品種が開花に至った。一方、短日条件下では先述のようにほとんどの個体が新らたな生育を停止したが、‘マーガレットモーリス’‘天真’‘黄蓮’‘淑女’‘メジー’の5品種で出らいし、‘天真’と‘淑女’は開花した。長日条件下では‘マーガレットモーリス’と‘淑女’は出らいしなかった。

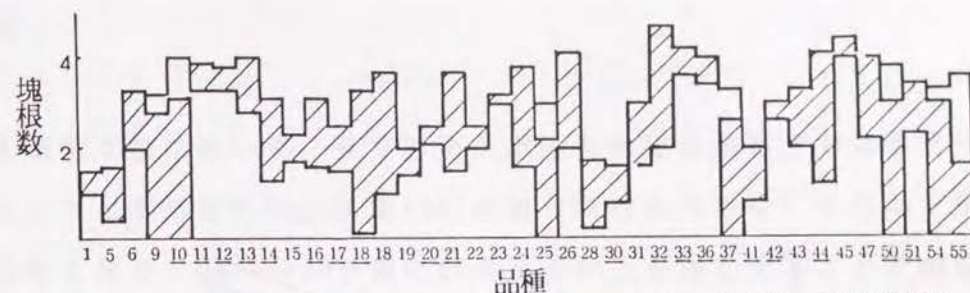
塊根形成個体率は第51図のようで、20品種は短、長両日長下で同じであった。19品種は長日条件下では短日条件下より塊根形成率が劣った。特に‘エオナG’‘黄蓮’‘ニュールック’は長日条件下での塊根形成率が低かった。



第51図 短日ならびに長日下における塊根形成個体率の品種間差異
□：長日下、▨：短日下、■のみは両日長下の形成率を表す、図中の品種番号は第11表に同じ

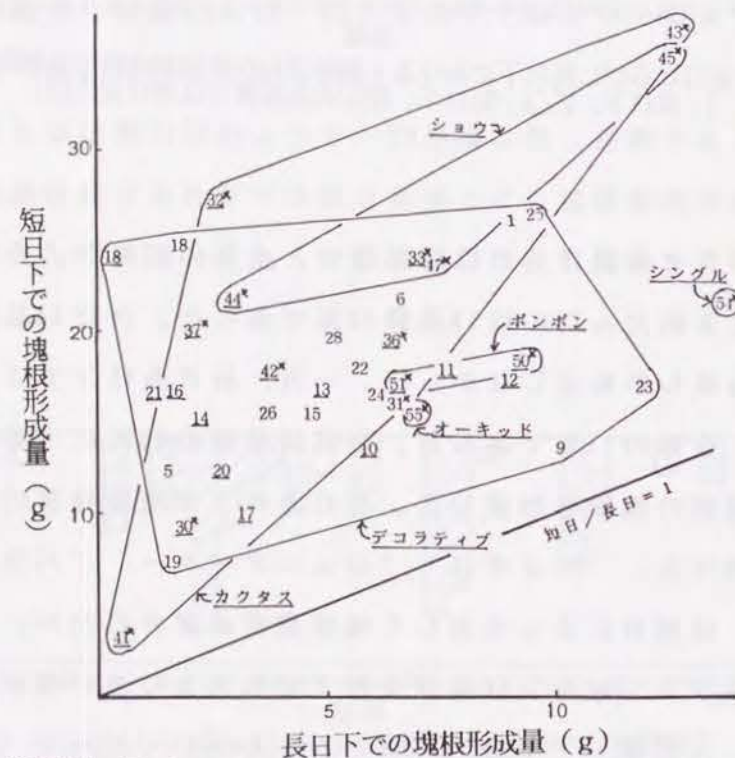
個体当りの塊根形成数は第52図に示した。塊根数は品種によって多少があったが、32品種において短日条件下のほうが長日条件下より多くなった。‘明朗’‘うず潮’‘玉の輝’‘バラゴン’‘ホワイトゼム’‘マーシャルグローリー’‘ロココオ’の7品種は長日下で多くなった。

第57図のごとく、供試全品種において短日条件下で形成された塊根のほうが長日条件下で形成されたものより重くなった。長日条件下で形成



第52図 短日ならびに長日下における1個体当たり塊根形成数の品種間差異
□：長日下、▨：短日下、■：両日長下、図中の品種番号は第11表に同じ

された塊根が5g未満だったのは18品種で、全体の47%を占める。同じく5g以上10g未満だったのは16品種42%であった。合計34品種、89%が10g未満の塊根しか形成しなかった。一方、短日条件下では、10g未満は4品種で、全体の11%であった。全供試品種の68%に当たる26品種は15から25gの範囲の塊根を形成した。長日条件下で塊根発育のあまりよくない10品種のうち、‘エオナG’‘ジュニアター’‘バラゴン’‘リタケネディ’は短日によって著しく塊根発育が促されたが、‘春映’‘ニュールック’‘淑女’は短日条件下でもあまり重い塊根とならなかった。一方、‘明朗’‘小舟’‘マーシャルグローリー’‘クラリオン’‘エジンバラ’の5品種は長日条件下でも塊根発育がよく重くなった。それらのうち‘クラリオン’と‘エジンバラ’は短日条件で塊根発育が著しく促されたが、‘明朗’と‘小舟’は短日条件で塊根発育は促されなかった。以上のように、ダリア品種の中には長日条件下でほとんどまたはあまり塊根が発育しない品種から比較的良好に発育する品種まであり、それぞれの中で短日条件によって塊根発育が著しく促されるものと、そうでないものがあった。



第53図 短日ならびに長日下における塊根形成量の品種間差異
図中の番号は第11表の品種番号に同じ、数字* はデコラティブ
以外の品種

考察

本章第1節において、ダリア地上部生育は短日条件下ではあまり増加しないことが示された。著者(96)は短日開始後まもなくから地上部伸長が小さくなり、14から20日後には生長点が生育停止することを確認している。ダリアの地上部生育は長日条件下で盛んに行われるから、短日条件になるまでに長日期間が長いほど草丈、節数ならびに地上部重が大きくなるであろう。地上部の大きさが塊根形成量に影響することは第2章で考察した。本章第1節においても、短日条件になる前の長日期間が長いほど、すなわち地上部生育が大きいほど塊根は大きく、重いものとなった。また、定植後ただちに短日条件にすると、生産される塊根の比重は小さいが、短日条件になる前に長日条件を2週以上与えた場合は、明らかに比重の大きな塊根が多く生産された。第2章第4節で示したように、比重と炭水化物含有率との間には高い正の相関があるから、短日条件前の長日期間が長いほど充実した塊根になることが示された。第1節において短日前の長日期間が6～8週以上では塊根の大きさと重さに大差なかった。ここでは、3号鉢で栽培し、根生育の可能な空間が制限されていたので、一定以上の塊根生育ができなかったためと考えられる。このことから塊根は40g程度が最大となった。以上のような根域制限があったが、短日条件になる前に6～8週の長日期間があれば、地上部が大きく生育し、その結果塊根形成が十分行われることが示された。このことは、第2章第1、2節の普通栽培において、塊根肥大が盛んになる9月中旬までに6～10週以上の地上部生育期間が必要であるとしたことと一致する。

なお、短日条件前の長日期間が4週以下では、収穫直後の塊根は約半数が休眠していず2週間以内に発芽したのに対し、長日期間が6週以上の場合にはほとんどが休眠状態にあった。長期間長日条件下で生育した、大きな地上部を持つ個体ではその後の短日下で休眠の深い塊根が形成されることが考えられる。

第2節では、長日条件下で次の塊根形成が十分行えるほどに、約6週間地上部生育をさせた後に短日条件を与えて再び長日条件に戻した場合、塊根形成がどのようなになるかを調べた。長日後の短日が10日以下では100%塊根形成せず、また生産された塊根の重さ、数ならびに大きさにおいて短日を15日以上与えた区に比べて劣った。さらに、短日8日以下では塊根の比重のばらつきが大きく、短日15日以上の方に比べ品質的に均一でないことが分る。以上のように、塊根形成率からすれば15日以上、塊根の重さと数からすれば8~10日以上、大きさからすれば15日以上、比重の揃いからすれば10日以上、全体的にみれば15日以上の短日を与えてから再び長日条件にしても塊根形成が充分行われ、約6週間長日条件下で生育させた後連続して短日条件にしたものと差がないことが明らかとなった。

この短日15日という期間は著者(96)やBrianら(12)の報告での短日条件にしてから塊根形成の始まる時期にあたる。肉眼的に塊根形成が確認できるまで短日を与えれば、その後は長日条件でも十分塊根形成が行われるであろう。このことは、ポット・ルート生産などで、普通栽培とは違った時期に塊根生産をする場合に利用できる。すなわち、長日条件下で地上部生育を行わせた後に15日の短日を与えれば、その後の日長条件にかかわらず塊根形成が順調に行われるから、自然の長日期間におけ

る長期の短日処理が不要となる。また、自然の短日期間においても、第1節で示したように6~8週の長日処理で地上部生育を促した後に自然日長に戻せばよいことになる。

塊根の乾物率と炭水化物含有率は短日15日以上で低かった。これは短日15日以上の方では、塊根肥大が促されて、細胞が肥大し水分を多く含んだためであろう。炭水化物含有率は生鮮物に対する表示であるから、水を多く含んで乾物率の低い短日15日以上の方で低くなった。しかし、短日15日以上の方では比重のばらつきが小さく、また比重と炭水化物含有率との関係は、短日8日以下におけるより密接で、生産された塊根がより均一であることを示す。

開花における日長反応の品種間差異(19,57,62,66,87,116)と同様に、塊根形成においても品種間差異が示唆されている(64)が、第3節で塊根形成においても日長反応との関係で品種間差異があることを明確にした。

供試した38品種中、16時間日長の長日条件では出らしない品種が約半分あり、残りは出らまたは開花した。ダリアの開花に対する適正日長である13~14時間(47)より長い日長でもよく開花する品種があることが示された。また、8時間日長という休眠を誘導する短日条件(54)下でも5品種が出ら、3品種が開花した。短日下で出らした5品種のうち3品種は16時間日長で出ら、2品種は出らしなかった。このことは8~16時間という広い範囲の日長条件下で生育して開花できる品種があることを示す。

第51図から第53図に示す塊根形成率、塊根数ならびに短日下での塊根形成量(重さ)と、16時間と8時間両日長下での地上部生育状況、出らと開花の状況との関係は一定の傾向がなかった。また、塊根形成率、

塊根数ならびに塊根形成量（重さ）の相互の関係も明らかでなかった。しかし、塊根形成率が長日条件下で短日条件下より低い品種が19あり、そのうち79%にあたる15品種において、短日下での塊根重の長日下での塊根重に対する比が3以上であった。短日下での塊根重の長日下での塊根重に対する比が3以上の品種は全体で22品種あったが、そのうちこれら15品種はその65%を占める。以上から、塊根形成量の絶対量はともかく、長日条件では短日条件より塊根形成率が下る品種、言い換えれば短日条件で塊根形成率が高くなる品種は、短日条件で形成される塊根の重さは長日条件での塊根重に対する比率において著しく大きくなるといえる。逆に、短、長日両日長下の塊根形成率に差がない、塊根形成率が日長にあまり影響されない品種では、絶対量はともかく両日長下での塊根重の比率は3未満で、塊根形成量（重さ）においてもあまり日長の影響を受けないといえる。

第3節では、程度の差はあるが全品種が短日条件で塊根生育が促された。長日条件下ではほとんど塊根が生育しない品種もあれば、比較的重い塊根を形成する品種もある。長日下で塊根形成の小さな品種中にも、また長日下で比較的塊根形成が大きな品種中にも、短日条件下で重い塊根を形成する品種もあれば、そうでない品種もあった。これらのことはデコラティブとかカクタスというような、同一花型内でも観察された。したがって、長日条件下での塊根形成量の大きさは、短日条件下での塊根形成量と関係なく、また同一花型内の品種に共通するものでなく、品種個別の性質と考えられる。

摘要

本章ではさし木苗を用いて人為的な日長処理を行って、ダリアの塊根形成が盛んとなる短日条件までに、地上部生育をどれくらいの期間長日条件下でさせたらよいか検討した。また、長日条件下で地上部生育をさせた後に塊根形成を十分に誘導するのに必要な短日条件の期間を調べ、さらに塊根形成における短、長日両日長条件下での品種間差異を調べた。

1) . 定植後早くから短日条件にすると、小さな軽い充実しない塊根が生産された。一方、短日条件になるまでに長日条件下で地上部を十分生育させた場合は、大きな重い充実した塊根が得られた。その長日期間の長さは6週以上あればよいと考察した。

なお、長期間長日下で生育した後短日下で生育した個体の塊根は、長日期間が短いものに比べ休眠が深かった。

2) . 長日下で約6週生育させた後に短日条件にし再び長日条件に戻した場合、短日を15日以上与えれば、長日条件下で生育させた後に連続して短日条件下で生育させた場合と同等の塊根形成をした。短日15日以上では、それ未満の区に比べて塊根形成率、塊根の数、大きさならびに重さにおいて優れた。また、短日15日以上では、それ未満の区に比べて均一な塊根が生産された。

3) . 長日条件下では頂芽は生育し続け、供試38品種の約半分が出らした。短日条件下ではほとんどの品種が頂芽の生育を停止し、草丈と節数が小さくなったが、5品種は出らした。

塊根の生育は長日条件下ではほとんど形成しない品種から比較的重い塊根を形成する品種まであった。それらの両方において、短日条件下で

塊根形成があまり促されない品種と、著しく促される品種があった。塊根形成率は短日で促される品種とそうでない品種があった。短日で塊根形成率が促される品種においては、塊根重の絶対量とは関係なく、短日下で形成される塊根が長日下でのそれに比べて3倍以上の重さになる品種が多かった。

第4章 塊根形成に及ぼす肥料の影響

一般に、球根類の栄養問題を考える場合に、先ず種球に多くの養分が含まれ、定植後の生育はそれらに依存するところが大きいということがあげられる。したがって、球根生産における施肥の影響は翌年へも持ち越される。天野ら(1)は、チューリップで春の追肥量を変えて球根内窒素濃度の異なる球根を生産した場合、球根内窒素濃度が高いほど促成能力が高く、大きな植物体となることを報告した。ダリアにおいては、第1章第2節で明らかなように、20gから70gの範囲ならば、塊根の大きさは翌年の生育と開花に差を生じない。さらに、ダリアでは塊根が前述の20gより小さくても、またさし木苗でも開花することができるから、りん茎類のような球根規格がなく、塊根生産での適確な施肥量を把握するのが困難である。

ダリアの施肥量について、10a当たりの窒素、りん酸およびカリ量は安田(115)の20Kg、23Kgおよび26Kgないしこの1.5から2倍、Post(84)の5.6Kg、10.2Kgおよび5.6Kgの元肥と、のちの追肥(量不明記)の記述がある。また、奥村(77)はダリアのポット・ルート生産において、窒素とりん酸の効果が高いことを報告している。

チューリップ(7,8,73)、アイリス(110)、テッポウユリ(111)、グラジオラス(112)における施肥の効果は、その大部分を生育初期に与えるのが有効であるが、開花期までの肥効が球根収量を大きくするのに重要で、それまでに十分な窒素吸収がなされていればよい。球根は貯蔵器官であり、光合成産物が集積される場所であるから、早い時期の肥料吸収によって、地上部の茎葉が茂れば光合成量が増加し、球根収量を増大さ

せるのに有利であろう。既に第2、3章で述べてきたように、ダリアは短日条件で塊根形成が促進され、自然条件下では9月以後、特に10月以後に塊根肥大が盛んになり、それまでに地上部生育が十分なされていることが必要である。したがって、早い時期の施肥管理は重要であろう。

本章では、塊根形成が促進される短日条件下と、促進されない長日条件下での養分吸収を明らかにし、ついで短日下においていつの時期までの施肥が塊根生産に有効かを検討した。

第1節 長、短日条件下における養分吸収と地上部ならびに地下部生育との関係

ダリアの塊根形成は短日条件で促進される(57,66,87,114,116)と同時に、12時間以下の日長下では休眠化もなされ(54)、第3章第3節で述べたように多くの品種で、短日下では地上部の生育停止が起り、いずれは枯死に至る。一方、長日条件下では地上部生育は継続し、塊根の形成は促進されない。

以上のように、ダリアでは両日長で生育の様相が異なる。本節では、短日条件下で塊根形成を促した場合の養分吸収を、長日条件下で地上部生育を続けている個体の吸収と比較して調べた。

材料および方法

品種‘あかね’を供試し、1977年7月1日にさし木し、8月1日に3

号プラスチック鉢に川砂で植えた。以後8月23日までは16時間日長下で栽培し、週に1度市販の液肥(窒素15%、りん酸8%、カリ17%)の300倍液を与えた。

8月24日からは、第2章第3節第3項の方法で日長処理を行って、長日条件(16時間日長)または短日条件(8時間日長)とした。週3回、月、水および金曜日に市販の水耕用液肥(窒素60ppm、りん酸32ppm、カリ68ppm、マグネシウム8ppm、マンガン0.5ppm、ホウ素0.5ppm、鉄0.8ppm)にカルシウム200ppmを硫酸カルシウム2水塩を加えて、1鉢当たり50mlずつ施した。液肥を与えない日は普通にかん水した。

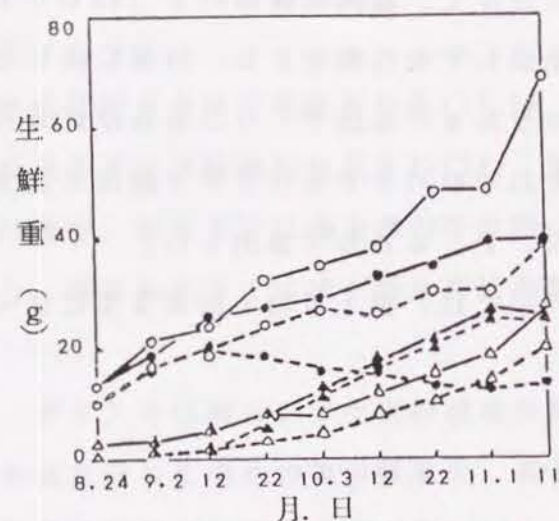
日長処理開始後はほぼ10日ごとに10個体ずつ掘り上げ水洗したのち、植物体を各部位ごとに分けて、通風乾燥器内で105℃で1時間処理し、その後60℃で完全に乾燥してから粉末とし、分析に供した。窒素は硫酸で分解後、セミマイクロケルダール法で、リンならびにカリは塩酸と硝酸による湿式分解後、それぞれバナドモリブデン酸法と炎光光度法(106)で分析し、それぞれN、P、Kとして算出した。

なお、塊根と細根については、第1章第1節第2項に従って区別した。

結果

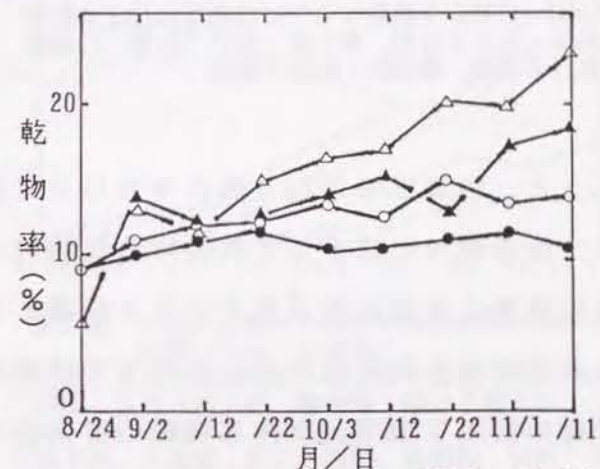
日長処理開始後、長日下では草丈、節数とも日の経過につれ増加したが、短日下では草丈においては処理開始後20日の9月12日から、節数においては処理開始後40日の10月3日から増加しなくなった。収穫日の11月11日には長日下と短日下における草丈と節数は、それぞれ55cmと13.6節ならびに28cmと9.4節であった。

各部生鮮重の変化は第54図のようで、総重は長日下では日の経過とともに増加したが、短日下では処理開始20日以後増加程度が小さくなった。地上部重は、長日下では総重同様日の経過とともに増加したが、短日下では処理開始20日以後徐々に減少していった。一方、塊根重は短日処理開始20日以後増加が大きくなったが、長日下のものは増加が緩慢であったが、生育後期に増加割合が大きくなった。栽培終了時の11月11日には長日下のものは短日下のものに比べ4 g 軽かった。細根と塊根を加えた全地下部重はほぼ塊根重と同じ傾向を示し、塊根よりわずかに重かった。長日下では短日下のものに比べ細根が多いため、塊根重と地下部重の差は短日下のものより大きかった。短日下では20日以後細根重が小さくなった。



第54図 日長が植物体各部生鮮重に及ぼす影響
○実線：長日下全体重、●実線：短日下全体重、○破線：長日下地上部重、●破線：短日下地上部重、△実線：長日下地下部重（塊根+細根）、▲実線：短日下地下部重、△破線：長日下塊根重、▲破線：短日下塊根重

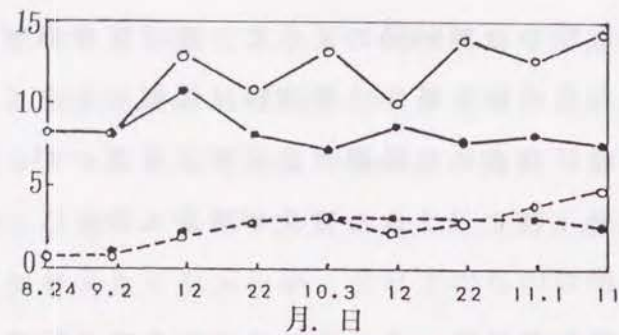
地上部と塊根の乾物率は第55図のように、長日下ではどちらも日の経過につれて高くなったが、その上昇割合は塊根で大きく地上部で小さかった。短日下では、塊根の乾物率は長日下より低い、日の経過とともに高くなった。地上部には大きな変化がなかった。



第55図 日長が地上部と塊根の乾物率に及ぼす影響
○：長日下地上部、●：短日下地上部、△：長日下塊根、▲：短日下塊根

全根数と塊根数の栽培中の変化は第56図に示した。根数は長日下では徐々に増加したが、短日下では増加しなかった。塊根数についても、長日下で少しずつ増加したのに対し、短日下では短日処理開始後40日までに収穫時の塊根数がほぼ決定し、その後増加しなかった。

各部の時期別窒素含有量を第57図で見ると、全含有量については長日下で徐々に増加したのに対し、短日下では20日後の9月12日までは増加したが、その後増加しなかった。地上部窒素含有量は、長日下では全窒素含有量よりやや少ないが、同様の变化をし、収穫時に10個体当たり約

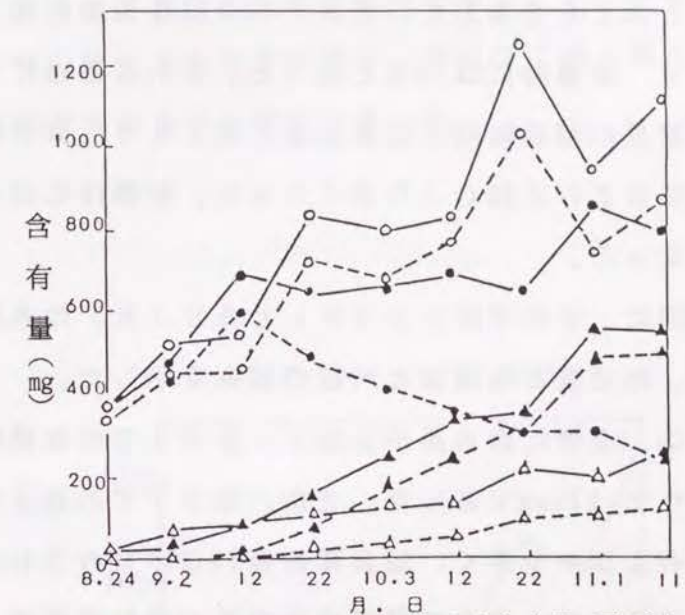


第56図 日長が全根数ならびに塊根数に及ぼす影響
○実線: 長日下全根、●実線: 短日下全根、○破線: 長日下塊根、●破線: 短日下塊根

900 mgとなった。一方、短日下では20日後の9月12日に最高の10個体当たり 600mgに達し、以後徐々に減少して収穫時には約 240mgとなった。地下部全体と塊根の窒素含有量は両日長下で日と経過とともに増加したが、その割合は短日下で明らかに大きく、長日下では緩慢であった。収穫時に短日下の10個体当たり地下部全体と塊根の窒素含有量がそれぞれ約 560mgと 500mgであったのに対し、長日下のそれらは約 270mgと 130mgであった。地下部全体と塊根の窒素含有量の差、すなわち細根の窒素含有量は、両日長とも常にほぼ一定であったが、細根の多かった長日下のほうが短日下より多かった。

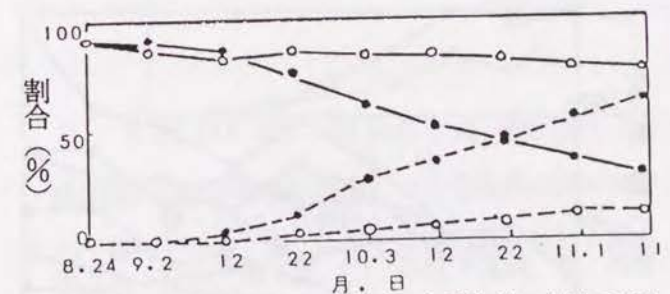
両日長下における、全植物体の窒素含有量に対する地上部と塊根部の窒素含有量の割合の時期別変化を示したのが第58図である。長日下では、地上部に含まれる窒素量が大部分で8月24日には全体の92%であった。その割合は日の経過とともにわずかに低下するが、収穫日の11月11日においても全体の78%を占めた。塊根の窒素量の全体に占める割合は小さく、収穫時でも11%であった。

一方、短日下においては、地上部は最初長日下のものと同様に全植物



第57図 日長が植物体各部の窒素含有量に及ぼす影響 (Nmg/10個体)

○実線: 長日下全植物体、●実線: 短日下全植物体、○破線: 長日下地上部、●破線: 短日下地上部、△実線: 長日下地下部 (塊根+細根)、▲実線: 短日下地下部、△破線: 長日下塊根、▲破線: 短日下塊根



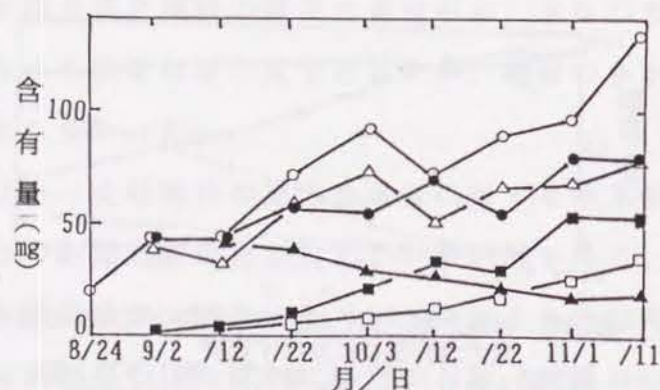
第58図 日長が地上部と塊根の全植物体に対する窒素の含有割合に及ぼす影響

○実線: 長日下地上部、●実線: 短日下地上部、○破線: 長日下塊根、●破線: 短日下塊根

体の窒素量のほとんどを含有していたが、20日以後急激に地上部窒素量の割合が低下して、収穫時には30%となった。これとは逆に、全体に対する塊根部の窒素量の割合は20日以後急激に高くなり、60日後の10月22日以後は地上部に含まれる割合より多くなった。収穫時には全体の63%を占めるまでになった。

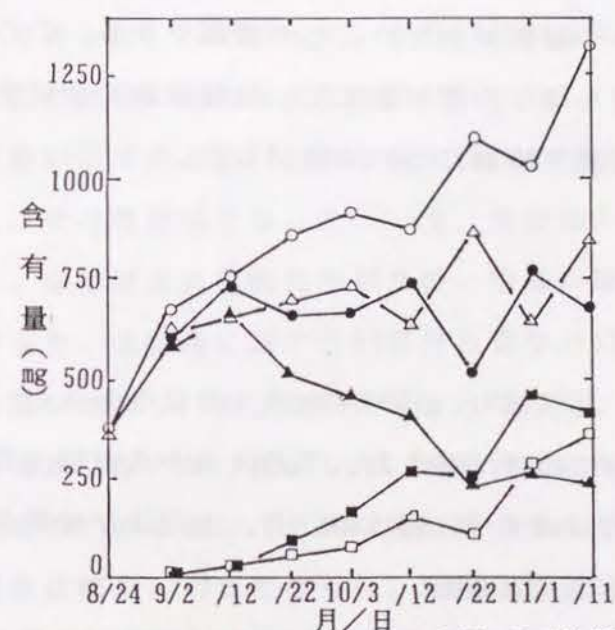
第59図と第60図に、それぞれリン(P)とカリ(K)の各部における含有量を示した。両要素とも窒素と同様の傾向を示した。

リンにおいては、全体に含有量が少なく、長日下での収穫時の全含有量は10個体当たりで135mgであった。また、短日下での地上部における減少は窒素の場合よりやや早く、短日開始後10日の9月2日から見られた。さらに短日下での地上部と塊根部の含有量の逆転は窒素の場合より早く10月12日であった。



第59図 日長が植物体各部のリン含有量に及ぼす影響 (P mg/10個体)
○: 長日下全体、●: 短日下全体、△: 長日下地上部、▲: 短日下地上部、□: 長日下塊根、■: 短日下塊根

カリにおいては、窒素とよく似た傾向を示し、また窒素と同程度含有した。短日下での地上部含有量の減少、ならびに地上部と塊根部の含有量の逆転もほぼ窒素の場合と同じであった。



第60図 日長が植物体各部のカリ含有量に及ぼす影響 (K mg/10個体)
○: 長日下全体、●: 短日下全体、△: 長日下地上部、▲: 短日下地上部、□: 長日下塊根、■: 短日下塊根

第2節 施肥打ち切り時期が塊根形成に及ぼす影響

ダリアの塊根形成は短日条件で促される(57,66,87,114,116)が、12時間以下の日長では休眠化が進み(54)、地上部の生育は止る。それに伴い、前節で明らかにしたように、植物体の養分吸収量は少なくなる。

以上から、ダリア栽培において塊根肥大が盛んになる9月中旬以後(第1章第1節)は、養分吸収が低下すると考えられ、遅い時期の施肥は塊根生産において効果が少ないことが推測できる。ここでは、秋の自然日長下で施肥打ち切り時期を変えて、塊根形成に及ぼす影響を調べ、塊根生産に有効な施肥時期について検討した。

材料および方法

品種‘あかね’を供試し、1977年6月1日にさし木し、6月27日に3号プラスチック鉢に川砂で植えた。7月4日から前節で用いた市販の液肥を1鉢当たり約50mlずつ、週3回、月、水および金曜日に与えた。ただし、濃度は前節の $\frac{1}{2}$ とした。

施肥開始から20日ごとに、7月24日、8月13日、9月2日、9月22日および10月12日に施肥を打ち切った区、ならびに連続して施肥した区を設けた。

11月1日に掘り上げ、前節に準じてN、PならびにKを定量した。

結果

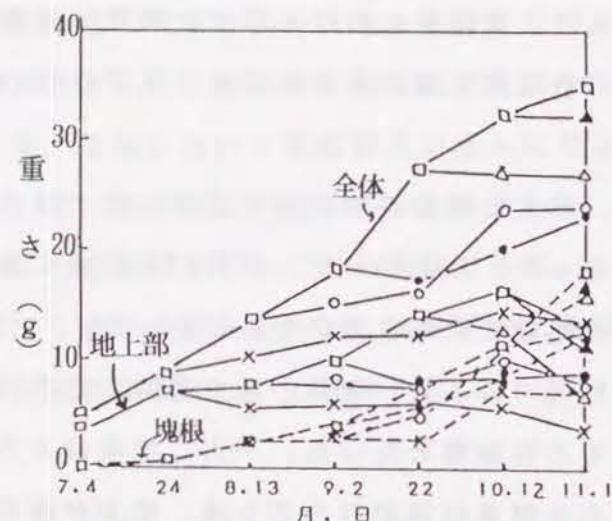
施肥を打ち切ると、生育が緩慢となり、特に8月13日までに打ち切った場合、生育が劣った。収穫時における草丈と節数は連続施肥の37cmと12節に対し、8月13日以前に施肥を打ち切った区では20cmと10節以下で、明らかに劣った。

連続施肥の場合、草丈と節数の増加は9月22日までは大きかったが、その後はわずかであった。したがって、9月22日以後に施肥を打ち切った区の間には草丈と節数に大きな差を生じなかった。

各部生鮮重を第61図でみると、全体と地上部は9月2日から9月22日の増加が大きく、その後緩慢となった。一方、塊根は9月2日以後増加が大きくなった。全生鮮重は施肥打ち切り後、増加が緩慢となるかほとんど増加しなかった。収穫時には7月24日打ち切りの13gから施肥打ち切りが遅くなる順に増加し、連続施肥は35gとなった。地上部生鮮重は施肥打ち切り後増加しないか、減少した。連続施肥の場合でも、9月22日まで増加が大きく17gに達し、それ以後は地上部生鮮重の増加は小さく、10月12日以後は減少し13gとなった。塊根生鮮重は、9月22日以後盛んに増加した。施肥を打ち切ると、塊根生鮮重の増加がやや緩慢となった。7月24日打ち切りでは10月12日以後、塊根生鮮重の増加はみられなかった。9月22日以後に施肥を打ち切った区の間では大差なく、収穫時には連続施肥の約18gにわずかに劣る約16gであった。9月2日と8月23日に打ち切った区は12から13gとやや軽かった。7月24日打ち切り区は8gと明らかに劣った。

なお、10月12日までの各区の着花率は9月2日以前に打ち切った場合

は0%、9月22日に打ち切った場合は50%、10月12日打ち切りと連続施肥では90%であった。

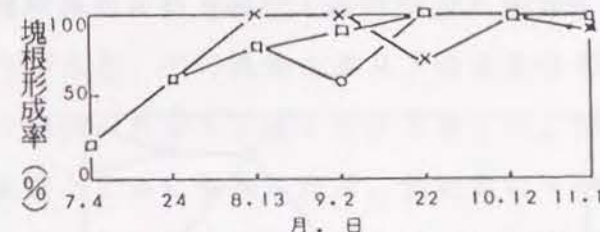


第61図 施肥打ち切り時期が植物体各部生鮮重に及ぼす影響
 ×: 7月24日、○: 8月13日、●: 9月2日、△: 9月22日、▲: 10月12日打ち切り、および□: 連続施肥

第62図のごとく、塊根形成率は各区の間に一定の傾向がなかった。いずれの区も8月13日までに塊根形成個体が増加し、9月22日ごろには各区の塊根化はほぼ100%に達した。

なお、個体当たりの塊根形成数には区の間に明らかな差がなかった。

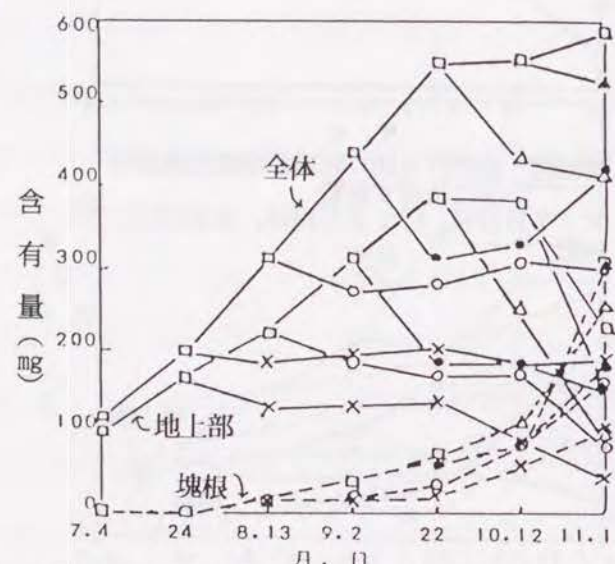
各部の10個体当たりの窒素含有量を第63図に示した。全窒素含有量は連続施肥では9月22日まで生育とともに増加し約550mgとなったが、その後の増加はわずかであった。施肥打ち切りとともに、窒素含有量は増



第62図 施肥打ち切り時期が塊根形成個体率に及ぼす影響
 ×: 7月24日、○: 8月13日、および□: 施肥

加がみられなくなり、特に9月2日以後に施肥を打ち切った区では減少した。全窒素含有量は最終的には施肥打ち切りが早いほど少なく、連続施肥の590mgから7月24日打ち切りの190mgの範囲にあった。地上部の窒素含有量は、連続施肥では全量の場合と同様に9月22日までは増加して約380mgとなった。その後10月12日までは同量のままで経過し、収穫時の11月1日には約230mgまで減少した。施肥を打ち切った場合は、明らかに地上部窒素含有量が減少し、特に9月22日と10月12日に打ち切った区の減少が大きかった。それらの減少量は9月22日打ち切りで約220mg、10月12日打ち切りで約290mgであった。塊根窒素含有量は全区とも9月22日または10月12日まで徐々に増加し、その後著しく増加した。9月22日以後に施肥を打ち切った2区は連続施肥と大差なく、収穫時における窒素含有量は約260mgと約300mgであった。それ以前に施肥を打ち切った3区は明らかに窒素含有量が少なく、収穫時の窒素含有量は施肥

打ち切りの早い順にそれぞれ約 110mg、140mg ならびに 160mgであった。

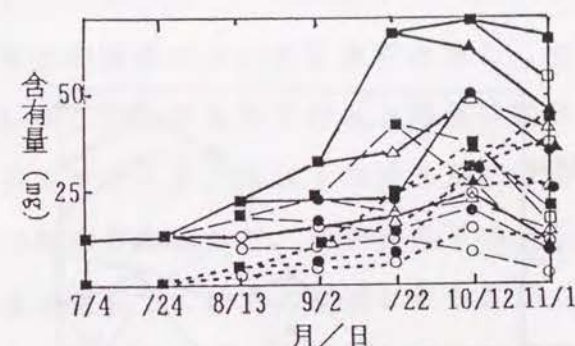


第63図 施肥打ち切り時期が植物体各部の窒素含有量に及ぼす影響 (Nmg/10個体)
×: 7月24日、○: 8月13日、●: 9月2日、△: 9月22日、▲: 10月12日打ち切り、および□: 連続施肥

第64、65図にそれぞれ10個体当たりのリン(P)とカリ(K)の含有量を示した。両要素とも概略は窒素含有量の変化と類似していた。

全リン含有量は窒素に比べて少なく、約1/10量であった。連続施肥では9月22日までリン含有量は増加し約70mgになった。特に9月2日から22日の間の増加が大きかった。施肥打ち切りが9月2日までの場合は、その後リン含有量は増加しないかわずかに増加し、10月12日以後減少した。9月22日以後の打ち切りでは、その後減少した。7月24日打ち切りは明らかにリン含有量が少なく、収穫時には約10mgであった。地上部リ

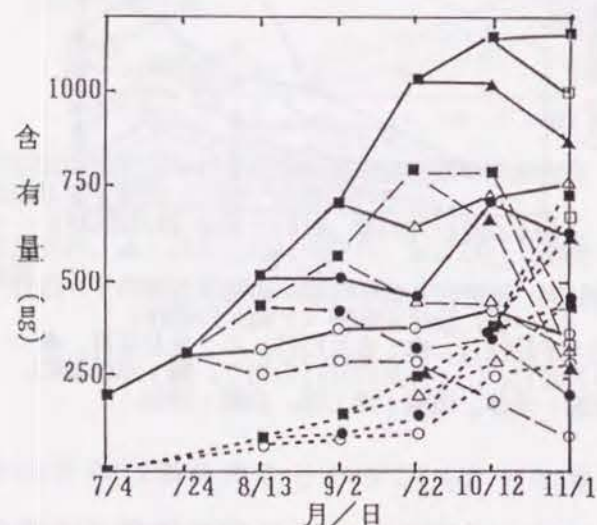
ン含有量は、連続施肥では9月22日まで増加し42mgに達し、以後減少した。施肥を打ち切ると、その後地上部リン含有量は増加しないか減少し、9月22日以後の施肥打ち切りで減少が大きかった。塊根リン含有量は、いずれの区も生育とともに増加したが、施肥を打ち切るとその増加が小さくなった。また、早い時期に施肥を打ち切るほど塊根リン含有量の増加が小さくなり、7月24日打ち切りが約10mgと最小で、連続施肥の44mgの約1/4であった。



第64図 施肥打ち切り時期が植物体各部のリン含有量に及ぼす影響 (Pmg/10個体)
○: 7月24日、●: 8月13日、△: 9月2日、▲: 9月22日、□: 10月12日打ち切り、■: 連続施肥、実線: 全体、破線: 地上部、点線: 塊根

全カリ含有量は窒素より多く、連続施肥では1150mgまで達した。連続施肥ではカリ含有量は10月12日まで増加し、以後増加しなかった。施肥打ち切りが9月2日以前では、打ち切り後カリ含有量はわずかに増加し、9月22日以後では打ち切り後減少した。地上部カリ含有量は連続施肥では9月22日まで増加し約780mgとなり、10月12日以後減少して最終的には430mgとなった。施肥を打ち切るとカリ含有量は減少し、窒素の場合

と同様に9月22日と10月12日打ち切りで減少が大きかった。塊根カリ含有量は全区とも生育とともに増加するが、9月2日以後急速に増加割合が大きくなっていき、連続施肥では最終的に720mgになった。9月2日以前に施肥を打ち切った場合、生育後期のカリ含有量の増加はそれ以後に施肥を打ち切った場合より大きくなり、収穫時には450mg以下で明らかにカリ含有量が少なかった。



第65図 施肥打ち切り時期が植物体各部のカリ含有量に及ぼす影響 (Kmg/10個体)
○: 7月24日、●: 8月13日、△: 9月2日、▲: 9月22日、□: 10月12日打ち切り、■: 連続施肥、
実線: 全体、破線: 地上部、点線: 塊根

考察

ダリア生育を植物体生鮮重でみると、長日条件下では地上部重は新たな生育に伴い順調に、地下部は短日条件下ほどではないが、ともに日の経過とともに増加し、その結果植物体全体として大きな増加が生じた。一方、短日条件下では茎伸長が停止する20日以後に地上部重は減少して、塊根重の大きな増加があるにもかかわらず、植物体全体としては増加量が小さくなった。

養分吸収と生育との関係について窒素でみると、生鮮重の変化と同じ傾向を示した。しかし、長日条件下の地上部重は短日条件下の全植物体重より小さいにもかかわらず、長日下の地上部ではより多くの養分を吸収した。第55図で乾物率をみると、短日条件下の地上部で大きな変化がないのに対し、長日条件下では日の経過とともに高くなっていった。したがって、養分含有量は生鮮重の変化より乾物生産量の変化に対応したと考えられる。

短日条件下での地上部生鮮重は20日後が最大で、その後減少して収穫時には最大時の3/5となった。地上部の養分含有量の減少はそれより大きく、収穫時には最大時の1/2であった。塊根の乾物率の増加は長日条件下のほうが大きいから、両日長における塊根乾物量の差は小さくなる。それにもかかわらず、塊根養分含有量において大きな差が生じ、短日条件下で明らかに大きくなった。

短日条件下では第58図に示すように20日以後地上部に含まれる養分が減少し、それに伴い塊根の養分含有量が増加する。第57図に示すように、短日条件下の植物体全体としての養分含有量の増加は20日以後極小さく、

ほぼ一定であるから、塊根での増加養分は地上部での減少分が移行したものであると考えられる。

長日条件下でも、塊根肥大はみられ、収穫時の塊根重は短日条件におけるものと大きな差はないにもかかわらず、養分含有量では大きな差が生じた。長日条件下で吸収された養分は地上部に蓄積しやすく、塊根に蓄積し難い傾向にあると考えられる。

第2節で示したように、自然条件下で生育しているダリアに収穫時まで継続して施肥すると、全植物体重と地上部重は9月22日まで増加し続け、その後あまり増加せず、地上部では10月12日以後減少した。一方、塊根重は9月2日以後増加が盛んとなり、9月22日以後さらに盛んとなった。以上のように、継続して施肥した場合、9月2日から22日の間は地上部も塊根部も重さを増した。途中で施肥を打ち切ると、塊根重では増加割合が小さくなり、地上部では減少することもある。

養分含有量は、ほぼ各部重と並行して変化し、総量では9月22日まで増加し、その後はあまり増加しなかった。地上部ではリンは9月22日、窒素とカリは10月12日以後減少した。それとは逆に塊根養分含有量が増加し、地上部含有量より多くなった。このことは既に第1節で考察したように、地上部から塊根への養分の移行があったことを示す。

第1節の人為的な処理による8時間日長の短日条件下での結果と異り、第2節では塊根重の増加が盛んになる9月2日以後も地上部の生鮮重と養分含有量の増加があった。この時期の自然日長下は13時間程度(61)なので地上部生育も保たれたのであろう。

第1章第1節および青葉ら(4,5)の報告の示すように、また本章第2節でも同様に、塊根肥大が盛んになるのは9月上旬以後で、それまでは

地上部生育が盛んである。途中で施肥を打ち切ると地上部生育停滞が生じて、それに並行して養分吸収の停滞が生じ、場合によっては地上部養分含有量が減少する。地上部生育の旺盛さは養分吸収の旺盛さに関係し、そこで吸収された養分は主に地上部に含まれる。9月に入ると全植物体重、地上部重ならびに塊根重のすべてにおいて増加が盛んになり、養分吸収も盛んになることは第69から71図で明らかである。この時期は前述の13時間程度の日長で、休眠化(54)や極端な塊根化(87)が生じず、地上部生育も同時に進行する。そのためこの時期には、無機養分は塊根肥大に伴って塊根部に蓄積されるが、地上部にも引続き貯蔵される。9月下旬には塊根化がほぼ決定することは第62図で明らかである。この時期には、第1節の短日条件下と同様に地上部養分含有量の減少と、塊根養分含有量の増加があり、地上部の無機養分が地上部に移行していることは明らかである。

以上から、自然条件下で生育しているダリアにおける養分吸収について、次の三段階に分けて考えることができる。

①、9月までは地上部生育に伴って養分吸収があり、無機養分は地上部に貯えられる : ②、9月上旬から塊根肥大が盛んになるが、盛んな地上部生育も保たれ、養分吸収が盛んに行われながら無機養分は地上部と塊根に貯えられる : ③、9月下旬以後、塊根肥大がさらに盛んになるとともに、養分吸収が衰えるのに伴って無機養分の地上部から塊根への移行が進む。

9月2日までに施肥を打ち切った場合は地上部生育が停滞すると同時に養分吸収も停滞し、収穫時の塊根重が劣った。9月22日と10月12日まで施肥を続けた場合は、地上部生育と養分吸収は連続施肥した場合と大

差なく、しかも収穫時の塊根重にも大差なかった。地上部における9月下旬以後の生鮮重と養分含有量の減少は9月2日以前に施肥を打ち切った区より、9月22日と10月12日で施肥を打ち切った区ならびに連続施肥区のほうが大きかった。塊根肥大に伴って盛んに無機養分が塊根に蓄積されるにもかかわらず、9月2日以前の施肥打ち切りでは地上部から塊根への無機養分の移行割合が小さかったことになる。

ダリアを自然条件下で栽培した場合、栽培期間は降霜時期の早晩で決定される。通常、ダリアの地上部生育は収穫時期には休眠による自然な生育停止後の枯死ではなく、降霜による強制的な枯死である。りん酸を除く他2要素は10月になってから地上部での減少がみられる。したがって、地上部から塊根への無機養分移行が十分行われないうちに、降霜によって地上部活動が強制的に停止される。さらに、9月2日以前の施肥打ち切りは吸収された養分量が少なく、地上部維持のために必要な養分もあって塊根への移行が大きくなならないと考えられる。これらから9月以前に養分吸収が十分行われていることが後の塊根肥大に有効となるが、9月になってから下旬までの養分吸収は塊根に蓄積されると同時に、地上部にも貯蔵されて後に塊根に移行し、塊根肥大に大きく関与していると考えられる。一方、9月22日以後の施肥打ち切りは自然に養分吸収が衰える時期であり、また連続施肥と塊根重に大差なかったことから、塊根肥大には有効に作用していないと考えられる。

したがって、ダリアの塊根生産では、9月下旬までの地上部生育の盛んな時期に十分施肥され、十分に養分吸収されていることが重要で、とりわけ9月上、中旬までに十分養分吸収できることが重要であろう。

球根類における球根部以外の器官が一時的養分貯蔵機能を持つことを、サツマイモ(70)、ジャガイモ(71)、キクイモ(40)の地上部について報告されている。居城・堀(41-44)はグラジオラスとオキザリスにおいてけん引根中の炭水化物と窒素化合物がそれぞれ球茎とりん茎の肥大に寄与していて、オキザリスでは寄与率が高いことを示した。また、五十嵐(39)および五十嵐ら(38)は、定植からほう芽の間にチューリップでは多量の窒素と中量のりん酸を、ラッバスイセンとヒヤヒンスでは多量の窒素、カリと中量のりん酸を吸収し、これらを根が冬期一時的に貯蔵し、ほう芽後葉などの新器官に供給する重要な役割をすることを報告し、秋植え春ほう芽型球根類における地中生育期間、すなわちほう芽までの期間での養分供給の重要性を明確にした。さらに、地中生育期間の養分吸収はほう芽後の早い葉面積の拡大を可能とし球根収量をも高めることを述べている。

このようにダリアにおいても地上部が一時的な養分貯蔵をし、塊根肥大に伴い塊根に養分供給することは明らかであると同時に、早い時期の施肥は早い生育増加をもたらす塊根収量に影響するであろう。以上のように、地上部生育期の施肥、長日期间中の地上部生育を十分補償するような施肥が後の塊根収量に重要であることが示された。

摘要

塊根形成が促進される短日条件下と、促進されない長日条件下での養分吸収を比較し、ついで自然の短日条件下でいつまでの施肥が塊根生産

に重要か検討した。

1) . ダリアは長日条件下では、各部生育を盛んに、特に地上部生育を盛んに行い、植物体生鮮重を増加した。それに伴い無機養分吸収が増加し、吸収された養分の大部分は地上部に含まれた。

一方、短日条件下では、20日以後地上部生育が止り、同時に無機養分吸収が緩慢となり、植物体の全養分含有量はほぼ一定となった。20日以後地上部生鮮重は減少し、塊根生鮮重が増加した。吸収された無機養分は、初期は長日条件下と同様に大部分が地上部に含まれたが、20日以後全体に対する地上部に含まれる無機養分の割合は小さくなり、逆に塊根の含有割合が大きくなった。

地上部に含まれる無機養分は、塊根肥大に伴い塊根へ移行することが示された。

2) . 自然条件下で生育しているダリアの無機養分吸収を次の三段階に分けた。①、9月までは地上部生育に伴って養分吸収され、無機養分は地上部に貯えられる。②、9月上旬から塊根肥大が盛んになるが盛んな地上部生育も保たれ、養分吸収が盛んに行われながら無機養分は地上部と塊根に貯えられる。③、9月下旬以後はさらに塊根肥大が盛んになるとともに養分吸収が衰え、無機養分は地上部から塊根への移行が進む。

ダリアでは生育期(①と②)の地上部は一時的な無機養分貯蔵機能を持ち、9月下旬以後塊根へ養分を供給する。したがって、②期までの施肥は重要で、地上部生育と養分吸収を左右し、後の塊根収量に大きく影響する。③期の施肥の有無は塊根収量にあまり影響しない。

第5章 “有効塊根”の着生向上

ダリア塊根からは不定芽が発生しないから、種球として利用できる塊根“有効塊根”は塊根着けね近くの茎上に芽を持ち、分球した場合にそれが塊根に付属していなければならない。したがって、ダリアの分球による繁殖では、塊根に茎部分の芽を着けて1球ずつに分ける。奥村(79)は品種や栽培方法にもよるが、1株から分球できる“有効塊根”数は5ないし10球であるとしている。第1章第1節では、“有効塊根”は品種によって異り、2から8個であった。これらは着生した全塊根の $\frac{1}{2}$ ～ $\frac{1}{3}$ であった。このように、ダリア塊根生産においては半分以上の塊根が種球として利用できない。

安田(115)はダリア塊根の増殖方法として、発芽部下向け法、徒長茎利用法、浅植え土寄せ法、球根切断植え法ならびにさし木と実生法をあげている。前3者はいずれも地中の節数を多くし、それによって各節定芽近くに着生した塊根を利用しようとするものである。しかし、これらの方法は小規模の栽培では可能であろうが、大規模の栽培では繁雑さと労力の面から実用的でない。地中の節数を多くする方法として種球に対するわい化剤処理が考えられる。しかし、N-dimethylamino succinamic acid(B-9)処理すると、発芽が遅れ、地表に芽が出るまでに枯死する塊根が生じたり、生育が著しく劣る(未発表)。第1章第1節に記したように、ダリアの新塊根はもともと茎基部の4から6節以下に着生し、基部2、3節は著しく短く、塊根は茎基部に密生する。したがって、種球を用いた普通栽培において、人為的に地下部の節間を短くすることはあまり意義を持たない。また、ポット・ルート生産のようにさし木苗を用

いて塊根生産する場合、さし穂最下節の葉えきにある定芽が利用され、分球によって種球を得る目的で行うのは効率的でない。親株への B-9 処理でさし穂の節間を短くしても、形成される塊根の数と重さには差が生じないうえ、さし穂の調整に労力がかかる（未発表）。

塊根生産において、普通の栽培管理を少し工夫するだけで地下部の芽の分枝を促し地下部の芽数を増加させることができれば、“有効塊根”の着生が向上するであろう。また、種球として利用できない“無効塊根”の着生を減少させることができれば、分球作業が容易になり“有効塊根”の損失は少なくなるであろう。第1章で示したように、不定根は7月中旬までは芽近くから発生する傾向があり、それ以後はその傾向が弱まる。したがって、7月中旬以後の根発生を抑制すれば“無効塊根”が少なくなる可能性がある。

第1節 塊根の芽部“eye”の分枝に及ぼす植物生長調節物質の影響

ダリア塊根は不定芽を発生しないから、塊根には茎芽部“eye”が着生している必要がある。芽を持つ塊根を増やす一つの方法として、地下部の芽を伸長させずに分枝させることが考えられる。

地下部の芽は茎基部の芽であり、頂芽の影響を受けている。すなわち、植物で広くみられる現象で頂芽が側芽の生長を抑制する頂芽優勢の支配下にある。頂芽優勢がオーキシンの極性移動による生長相関であることはよく知られている(59)。したがって、アンチオーキシンや頂芽の除去は側芽の生長を促すであろう。側芽が生育し始めれば新たな複数の側芽が生じる。中村ら(69)はエンドウにおいて摘心ならびにアンチオーキシン

の2,3,5 トリヨード安息香酸(TIBA)が分枝を促すことを報告した。

一方、Tsukamoto・Yazawa はサイトカイニンの1種benzyladenine (BA)がジャガイモ(102)とグラジオラス(103)の休眠を効果的に打破し、しかも多数の芽が発芽すること報告し、頂芽優勢の消失を指摘した。Carpenter・Rodrigues(14)によれば、BAと6-(benzyliamino)-9-(2-tetrahydropyranyl)-9H-purine(PBA)はバラの側芽発生には効果的だが、ベーサル・シュートの発生に効果なく、またTIBAの側芽発生効果は小さいとしている。ダリア塊根の芽は茎基部の芽で、位置的にはバラのベーサル・シュートとなる芽に似るが、頂芽優勢の消失で活動を促す可能性がある。

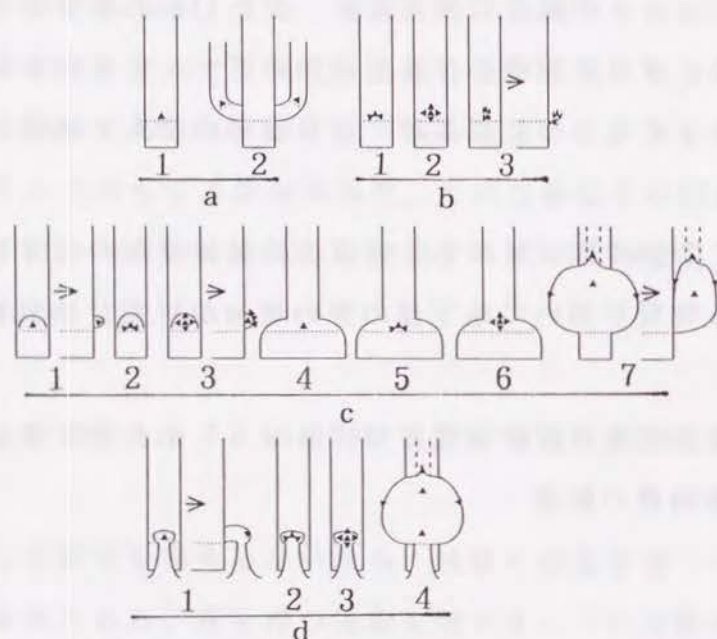
ここでは、TIBAやBA以外にも、市販の分枝促進剤や頂芽生育を抑制または阻害する物質を用いて地下部の芽の増加が可能か検討した。

第1項 塊根形成ならびに塊根芽部“eye”の分枝に及ぼす数種生長調節物質の影響

材料および方法

品種‘あかね’のさし木苗を供試し、1978年8月21日にさし木し、9月18日に3号プラスチック鉢に植え、加温室で栽培した。栽培は第2章第2節に従った。10月18日までは第2章第3節第3項に示した照明方法で夜間23時から2時までの3時間光中断をして長日条件とし、それ以後は自然日長下で栽培した。自然日長にしてから13週後に掘り上げて塊根形成状況ならびに芽部の観察をした。

芽部の分枝状態は観察に基き第66図に示すように分けて調査した。すなわち、aはもともとの側芽の伸長の有無に関係なく側枝が分枝していないもの、bは側芽が1次ないし数次に分枝したもの、cは側芽の分枝の有無とは関係なく茎基部または芽部の肥大したもので、そのうち1と4は側芽が分枝していないもので他は分枝したもの、dは肥大部に塊根が着生して外観では塊根に直接芽部が着いたように見えるものである。



第66図 芽部“eye”の分枝状態
a: 無分枝、b: 分枝、c: 芽部肥大で1、4は無分枝、
他は分枝、d: 芽部肥大部から塊根我発生し、芽我直接
塊根に着いた状態のもの、▲: 芽、矢印右は矢印左の
ものを横から見た図

処理はBA100ppm、マレイン酸ヒドラジド(MH)5000ppm、B-9 5000ppm、TIBA 100ppm、ジベレリン酸(GA) 100ppm ならびにジゲグブラック(At) 2000ppm の各水溶液を10月3日と11月2日に植物体全体が濡れる程度に散布した。ただし、Atは薬害が生じたので一回目のみとした。

結果

処理後、草丈はGAで著しく高く71cmとなり、B-9 とMHはそれぞれ23cmと16cmで低くかった。BAとTIBAは無散布の対照区と大差なく約40cmであった。MHでは頂芽の生育が停止し、Atでは薬害が生じて回復しなかった。節数はBAでは対照区と差がなく11.8節、GAはやや多く13.6節、TIBA、B-9 およびMHは少なくそれぞれ10.5、9.1 および7節であった。

BA処理では比較的高い節位で側芽が生育し始める個体が観察された。AtとMHはそれぞれ頂芽が枯死または生育停止し、第67、68図のように側芽が数多く細かく分枝した。地中の茎基部にある芽もAt、BAならびにMHでは生育を開始し、地上に出芽した個体がそれぞれ89、65ならびに15%あった。



第67図 At散布によって生じた多数の分枝

第68図 MH散布によって地上部茎に生じた多数の分枝

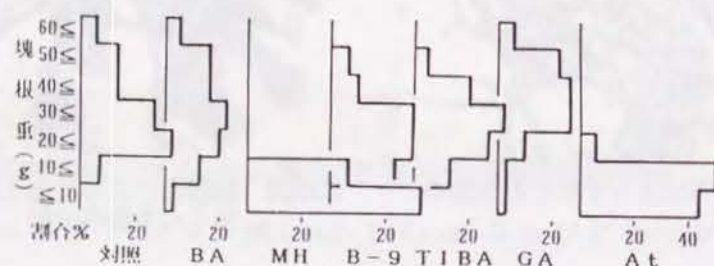
MHとAtでは塊根形成をしない個体が多く発生し、それぞれの塊根形成個体率は28%と67%であった。これら2処理では第14表のように塊根数が少ない個体が多かった。他5区の間には大きな差はなかった。

第14表 生長調節物質が塊根数別個体割合に及ぼす影響

区	塊 根 数		
	≤ 2	3,4	$5 \leq$
対照	10	30	60
BA	33	40	47
MH	100	—	—
B-9	7	50	43
TIBA	10	40	50
GA	10	45	45
At	78	17	4

数値は各塊根数を持つ個体の割合(%)

塊根重別個体の割合を第69図に示した。塊根形成の劣ったMHとAtでは20g未満の軽い塊根の個体が多く、10g未満のものも約半数あった。GAで塊根の重い個体が明らかに多かった。他4区の間には大差なかった。



第69図 生長調節物質が塊根重別個体割合に及ぼす影響

本項では第15表のように塊根芽部の分枝状態は第66図に示したうちのa-2、b-1・3、c-1・3、ならびにd-3が観察された。Atではもともとの芽が伸長してその側芽が分枝しないままのa-2が多く、またd-3が2個体あった。MHは芽がわずかに伸びて分枝したb-3がほとんどであった。BAは分枝した個体が多くbとc-3を合せて31個体中20個体で分枝した。そのうち芽が伸びずに分枝したb-1とc-3は合せて9個体で、処理区中最多となった。

なお、翌春の発芽状況は第16表のとおりで、Atでは明らかに発芽本数の多い個体の割合が高かった。

第15表 生長調節物質が芽の分枝状態に及ぼす影響

区	a	芽 の 分 枝			
		b	c	d	
		1	3	1	3
対照	25	—	—	3	—
BA	10	6	11	1	3
MH	—	—	7	—	1
B-9	28	1	—	—	1
TIBA	26	2	—	2	—
GA	27	1	—	—	1
At	16*	—	—	—	2

*: 芽の分枝はすべてa-2 数値は個体数

第16表 生長調節物質が翌春の発芽数別塊根割合に及ぼす影響(%)

区	発 芽 数	
	≤ 2	$3 \leq$
対照	100	—
BA	96	4
MH	100	—
B-9	100	—
TIBA	95	5
GA	95	5
At	17	83

第2項 塊根形成ならびに塊根芽部“eye”の分枝に及ぼすベンジル
アデニンの処理方法の影響

材料および方法

品種‘あかね’を供試し、1978年9月19日にさし木し、10月13日に鉢
植えし、前項に従って栽培した。11月21日までは前項の方法で長日条件
とし、その後は8時間日長とした。日長を変えてから12週後に掘り上げ
て、塊根形成状況ならびに前項第66図に従い芽部の分枝状態を調査した。

各BA処理は、10月30日に100ppm液を茎葉に散布した区(BA-NP)、さら
に摘心した区(BA-P)、地際部に0.5%ペースト剤を塗布した区(BA-Pa)、
10月13日の定植時にBA100ppm液に0.5、1ならびに2時間根部を浸漬し
た区(BA-D0.5、-D1、-D2)を設け、さらに無処理の対照区を設けた。

結果

第17表のとおり、全BA処理とも地上部と地下部生育が対照区と同程度
か劣った。表中には示さなかったが、各区の塊根についてみると、塊根
重では、全BA区において20g未満の個体が対照区より多かった。また、
塊根数もBA処理区では2以下の個体が多く、5以上の個体が少なかった。

本項で観察された塊根芽部の分枝状態は第18表のとおり、a-1、2、
b-1、3、c-3、5、6、7、d-1ならびにd-3であった。BA
処理では地際部にペースト剤を塗布した区を除き、明らかに側芽の分枝
を多くした。BA100ppm液を散布して無摘心(BA-NP)のものを除き、BA処
理をした区ではb-3のように芽がわずかに伸長したものが多かった。
それに対しBA-NPでは、芽が伸長しないで分枝したものが多く、その結

第17表 地上部と地下部の生育に及ぼすBA処理方法の
影響

区	地上部			塊根	
	重さ	草丈	節数	重さ	数
	g	cm		g	
対照	17.6	42.2	9.4	28.3	4.8
BA-NP	16.1	38.5	9.5	23.8	3.3
BA-P	18.6	32.9	7.5	23.8	3.2
BA-Pa	16.4	39.3	9.6	25.3	3.8
BA-D0.5	15.8	41.6	9.1	23.3	3.0
BA-D1	16.2	35.2	8.7	25.5	3.0
BA-D2	14.2	34.4	8.7	21.6	3.2

第18表 塊根芽部の分枝に及ぼすBA処理方法の影響

区	芽の分枝					
	a	b		c		d
	1,3	1	3	5	3,6,7	1,3
対照	58	2	2	5	4	4
BA-NP	29	2	-	-	39	-
BA-P	22	1	20	12	16	-
BA-Pa	51	1	3	3	13	1
BA-D0.5	19	-	16	12	19	-
BA-D1	15	-	9	22	23	-
BA-D2	8	1	33	25	10	-

数値は個体数

果b-1ならびにc-3、6、7の分枝状態のものが多くなり、70個体
中41個体となった。そのうちb-1とc-5は1次分枝のみで頂芽を含
めて3芽だが、c-3、6および7は2次分枝まで進んだ5芽を持つ芽
部“eye”であった。

なお、BA散布して摘心した場合は、地下部の芽の伸長を多くし、45%の個体で地表に芽が出た。さらにBA液への根部浸漬は、浸漬時間にかかわらず地下部の芽の伸長を促し、2時間浸漬では76%の個体で地下部の芽が伸長して地表に出た。

第3項 塊根形成ならびに塊根芽部“eye”の分枝に及ぼすベンジル
アデニンと他の生長調節物質との組合せ処理の影響

材料および方法

供試品種と栽培、日長条件ならびに収穫と調査は前項と同様とした。
ただし、定植は1978年10月17日とした。

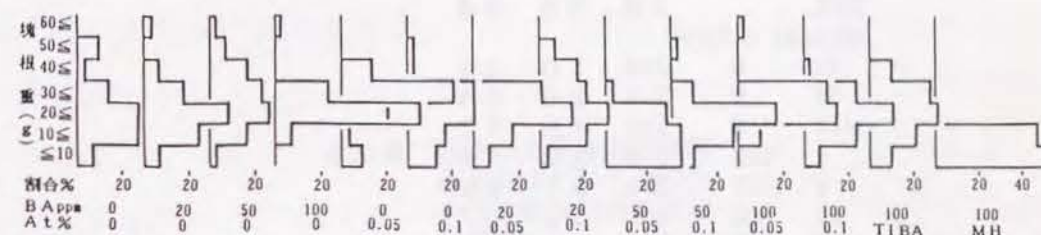
処理はBAの0、20、50、100ppmおよびジゲグラック(At)の500、1000ppm液の単独または組合せをした区、ならびにBA100ppmとTIBA100ppmまたはMH5000ppmを組合せた区を設け、11月2日にハンドスプレーヤーで植物体が十分濡れる程度に散布した。

結果

草丈はいずれの処理も対照の37.5cmと同等かそれより低かった。BAとAt、TIBAまたはMHを組合せた区は対照より草丈が低く、特にMHを組合せた区では22.5cmと著しく低かった。地上部重では、対照の14.7gに対しBA20ppmとAtの組合せ、BA100ppmならびにAt500ppmでは重く、BA50ppmとAt500ppm、BA100ppmとAtまたはTIBA100ppmおよびMH5000ppmの組合せでは明らかに軽かった。節数には区による差がみられなかった。

塊根重別の個体の割合を第70図に示した。At500ppm単独では明らかに

塊根の重い個体が多かった。一方、BA50ppm と At500ppm および BA100ppm と MH5000ppm を組合せた区では、塊根が軽い個体が多かった。他の区の間には大差なかった。



第70図 塊根重別個体割合に及ぼすに及ぼすBAと他の生長調節物質との組み合わせ処理の影響
TIBAは100ppm、MHは5000ppm

塊根数別にみると、第19表のようにBA100ppmとMH5000ppmの組合せでは明らかに少ない個体の割合が高く、2個以下の個体が65%あった。他の区の間には大差なかったが、BA100ppmとAt1000ppmならびにTIBAの組合せ以外で、5個以上の個体がやや多く2個以下の個体がやや少なかった。

本項で観察された塊根芽部の分枝状態は第20表のとおり a-1、2、b-1、3、c-2、3、4、5、6、7、および d-1、3であった。いずれの処理によっても側芽の分枝が多くなったが、芽が少し伸びた b-3 や c-3 ならびに 7 の分枝状態のもので芽が地上部に伸長したものが多かった。

翌春の個体当たり発芽茎数は第21表のように、BAの0から50ppmの範囲でAtを組合せた区、BA100ppmとAt1000ppmの組合せならびにBA100ppmとMH5000ppmの組合せで3芽以上と発芽数の多い個体が多かった。BA単

第19表 塊根数別個体割合に及ぼすBA
と他の生長調節物質組合せ処
理の影響

区	塊 根 数		
	≤2	3,4	5≤
対照	28	38	34
BA(ppm) At(ppm)			
20 0	36	18	46
50 0	24	28	48
100 0	10	38	52
0 500	14	28	59
0 1000	24	31	45
20 500	11	32	57
20 1000	21	28	52
50 500	24	21	55
50 1000	21	34	45
100 500	21	24	55
100 1000	17	52	31
100 +TIBA*	14	45	41
100 +MH**	65	29	6

数値は各塊根数を持つ個体の割合
(%) *、100ppm: **、5000ppm

第20表 塊根芽部の分枝に及ぼすBAと他の生長調節物質組合せ処理
の影響

区	芽 の 分 枝						
	a	b	c	d			
	1	3	4	2,3,5,6	7	1,3	
対照	15	—	6	4	3	—	1
BA(ppm) At(ppm)							
20 0	8	—	7	5	7	—	1
50 0	15	—	10	1	3	—	—
100 0	9	—	8	8	3	1	—
0 500	11	1	6	—	8	2	1
0 1000	13	2	10	2	2	—	—
20 500	11	—	9	—	7	—	2
20 1000	9	1	10	—	6	2	—
50 500	8	—	13	—	2	6	—
50 1000	8	1	15	1	1	1	1
100 500	6	—	11	—	10	2	—
100 1000	11	3	9	—	2	4	—
100 +TIBA100ppm	9	2	12	1	5	—	—
100 +MH5000ppm	10	—	6	—	1	6	6

数値は個体数

独処理またはTIBAを組合せた区は発芽数の少ない個体が多かった。BA単
独では処理濃度が薄いほど発芽数の少ない個体が多くなり、20ppm では
2芽以下の個体が100%となった。

第21表 翌春の発芽数別塊根割
合に及ぼすBAと他の生
長調節物質組合せ処理
の影響

区	発 芽 数	
	≤2	3≤
対照	76	24
BA(ppm) At(ppm)		
20 0	100	—
50 0	94	5
100 0	83	17
0 500	57	43
0 1000	55	44
20 500	34	66
20 1000	52	48
50 500	69	31
50 1000	61	39
100 500	80	20
100 1000	51	49
100 +TIBA*	87	13
100 +MH**	60	40

*、100ppm: **、5000ppm

ダリア塊根からは不定芽が発生しないため、分球時には塊根に茎部の芽を着けて種球とする。このため古くから、塊根発芽部を下向きに植えたり、徒長茎を横にして地中に植えたり、発芽後に土寄せをして茎下部を土中に埋めたりして地中の節数を確保して、芽部近くに着生した塊根を種球として用いる方法が提起されてきた(115)。前2者の方法は植え付け時に労力がかかり、また徒長茎利用は取り扱い時の損傷が考えられ、営利栽培として塊根生産を行う場合には取入れ難い。土寄せによって高位節への塊根着生を期待する方法も、第1章第1節で示したように、ダリアでは実際に塊根が着生するのは主に4節以下の節間であり、節間の短い茎基部に密生するために、分球した場合に塊根に芽を着けて種球とすることのできる“有効塊根”の増加を著しく大きくするものではない。種球へのわい化剤処理で発芽時の茎の節間を短くして地中の茎基部節数を増やす方法が考えられる。塊根をB-9浸漬して10cmの深さに植えた場合、茎基部2節までの節間は無処理とほぼ同じで1から2mm、それより上位の節間は5から29mmで無処理の16から37mmより小さく地下部節数を2程度増加させたが(未発表)、さし木苗での調査では地下部節数を増加させても塊根数が増加しなかった(未発表)ことから、種球へのわい化剤処理による塊根数の増加はあまり期待できない。

一方、ダリアの塊根生産において、BAその他の生長調節物質の利用による茎基部の芽の分枝促進は期待できるであろう。本章で用いた生長調節物質のうち、Atについては第1項と第3項の結果が多少異ったが、BA、MHおよびAtはいずれも茎基部の芽の分枝を促した。またTIBAにおいても

BAとの組合せで茎基部の芽の分枝が促された。第1項と第3項の結果が異ったAtについては側芽伸長作用のあること(55)が知られ、また芽の分枝効果が明らかでなかったTIBAについては、中村ら(69)のエンドウのほかに大山・間(80)がクワでその分枝効果を認めている。本章では、処理により茎基部の芽の伸長が起こりa-2型になったもの、あるいは少し芽が伸長したb-3型になったものが多く観察された。特にb-3型は処理により明らかに増加すること観察された。第2項第18表においては、BA単独よりもBA処理して摘心したほうが著しくb-3型の芽が多くなった。頂芽優勢が頂芽の存在によって制御されている現象であることはよく知られていて、摘心すなわち頂芽の除去は頂芽優勢を打破し側芽の発生を促す。BAに摘心を併用すれば頂芽優勢の打破は一層強くなり、第2項の結果となったのであろう。

ところで、既述したきた中村ら(69)と大山・間(80)におけるTIBA、Tsukamoto・Yazawa(102,103)とCarpentere・Rodriguez(14)におけるBAの効果は、側芽の発芽伸長であり、いずれも頂芽優勢解除との関係を指摘している。ダリア塊根生産における茎基部の芽の分枝は、伸長を伴わない分枝が好ましい。完全に伸長を伴う場合は、a-2型となり茎上の芽は分枝しないで単一となる。分球時の繁雑さを無視すれば、1種球からの茎数が多くなるから、それぞれの茎に塊根が着生して、収穫される“有効塊根”数は多くなるであろう。側芽が少し伸びた状態はb-3型であるが、この芽は分球時には1芽としてしか扱えないから“有効塊根”の増加には結びつかない。さらに、わずかであるが芽が突出しているため、取り扱い時に芽の欠損を招きやすい。塊根生産における好ましい側芽の分枝はb-1、2、c-2、3、5、6、7およびdである。

b、cの好ましい芽については、芽の分枝後に茎径の増加に伴って第1章第1節第6図で示したように個々の芽が分散するようになるであろう。また、第6図のように顕著でない場合でも、第71図のような側芽が分枝していないa-1型の塊根ではもともとさし穂最下節に着いていた葉えきの芽の数の2以上には分けられないのに対し、第72図に示した側芽が分枝したd-3型の塊根では各塊根に芽を着けて容易に4分できる。これらはさし木苗での結果であるが、種球からの栽培においても十分その可能性はある。



第71図 側芽が分枝していないa-1型の芽を持つ塊根、塊根数に関係なくもともとさし穂にあった2芽のみが茎基部にある

第72図 側芽が分枝したd-3型の芽を持つ塊根、矢印方向に容易に4分できる

また、分枝した芽が茎基部に広く分散していない場合でも、分枝した個々の芽は独立していて、芽の欠損に対する危険を少なくするであろう。さらに、d型の芽は外観的には塊根上に直接的に芽が着いているので、分球による損失が生じにくい。

以上のように、ダリア塊根生産においては、茎基部の芽を伸長させることなく分枝させることが望ましい。頂芽優勢を完全に解除することなく、側芽の伸長を抑制しながら、側芽の分枝活動を起こすことが望まし

い。このような観点から本章の結果をみると、供試した調節物質のなかではBAが最も適していた。

Tsukamoto・Yazawa(102)はグラジオラス球茎のBA処理における切り花栽培目的での好ましくない影響の一つとして、根の発育抑制を挙げている。BAが根発育におおむね阻害的(60)であることは一般に知られている。土屋・森田(97)はBAがオニユリのムカゴの発芽を促すが、発根と根発育を抑制することを報告している。本章においても、BAは塊根発生にあまり影響しないか、不利に作用した。第1章第1節でダリア塊根生産において、7月中旬までの発根を確保すれば、ある程度の“有効塊根”数が得られることと、7月中旬以後の発根は“無効塊根”になる傾向があることを示した。以上から、BAの発根抑制効果ならびに根発育抑制効果をダリア塊根生産において7月中旬以後に利用すれば、それまでに発生した一定の“有効塊根”数の確保と、それ以後の発根による“無効塊根”の発生を抑制することが可能と考えられる。さらには、処理以後の茎基部の側芽分枝に伴う芽の増加とともに“有効塊根”化の機会増加が期待できるであろう。このように、ダリアの塊根生産においては、BAの茎基部の側芽分枝効果ならびに発根、根発育抑制効果が利用しうると考える。

摘要

さし木苗を用いて、ベンジルアデニン(BA)、マレイン酸ヒドラジッド(MH)およびジゲグラック(At)ほか数種の生長調節物質が地下部の側芽の分枝に及ぼす影響を調べた。

BA、MHおよびAilは塊根発育には有利に働かなかったが、地下部の側芽の分枝を促した。これらのうち、BAが地下部の側芽を伸長させずに分枝させるのに最も効果的であった。これらの分枝は頂芽優勢の打破によると思われた。

ダリア塊根生産において、BAの茎葉散布は茎基部の側芽の分枝による芽の増加に伴う“有効塊根”化の機会増加、7月中旬以後の発根抑制による“無効塊根”の発生抑制の二つの効果を持ち、それによって“有効塊根”の着生が改善されと考えられる。

第6章 塊根の休眠打破ならびに非休眠塊根の生産

球根植物を用いて花き生産する場合、植物の生育開始を調節する上で、また球根貯蔵などの点から、球根の休眠が問題となる。したがって、植物の休眠を制御することは、花き生産上極めて重要となる。休眠中の球根においては、それを覚醒することなくただちに発芽、生育させることはできない。そこに休眠打破が必要となる。また、休眠誘導期の環境条件によっては休眠の深さや覚醒の時期が異なる(13,88)ことが報告されていて、種類によっては非休眠球根の生産も可能と考える。球根の確実な休眠打破、あるいは非休眠球根の生産は、生育開始の調節を可能にする。

ダリアは短日条件下で生育すると休眠する(53,54,96,104)。その休眠は低温で打破され、またさし木苗から塊根生産を行った場合さし芽時期により休眠の深さは異なる(53)。第3章で示したように、さし木苗を定植後すぐに短日条件下で生育させた場合、短日条件にする前に長期間長日条件下で生育させたものより休眠の程度が浅く、収穫塊根の約半数が定植後2週以内に発芽した。また、休眠を誘導しない長日条件下でも塊根肥大する品種のあることも示した。以上のように、ダリアにおいて栽培環境またはさし木や栽培の時期などを変えることで、休眠程度の浅い塊根の生産が可能であると考えられる。本章では、ダリア塊根の低温による休眠打破の確認を行い、ついで休眠を誘導しない環境条件下での塊根生産を試みた。

第1節 低温による塊根の休眠打破

小西・稲葉(54)は、ダリアさし芽苗が12時間以下の日長で70から80日間生育すると休眠し、その休眠は低温処理で打破されることを報告した(53)。

木本植物の芽(33,46,81-83)、ジャガイモの芽(32,34)の休眠において内生生育調節物質が関与することが、また、種子(6,90)においても内生生長調節物質の関与するものがあることが知られている。Conforthら(17)は、その物質が abscisin II (abscisic acid)であるとした。後に abscisic acid が植物の生育停止や休眠を誘起することが示された(20)。ダリアにおいても、休眠と生長抑制物質との関係が示唆されている(96, 99)。

ここではダリア塊根の低温による休眠打破ならびにその過程における内生生長調節物質の消長を調べた。

材料および方法

(試験1) 1971年6月25日に、16時間日長下(第2章第3節第3項)で栽培中の‘あかね’からさし穂をとり、砂ざしした。発根後の苗を、ほ場に定植し、自然条件下で栽培した。植え付けと栽培管理は第1章第1節第1項に準じた。

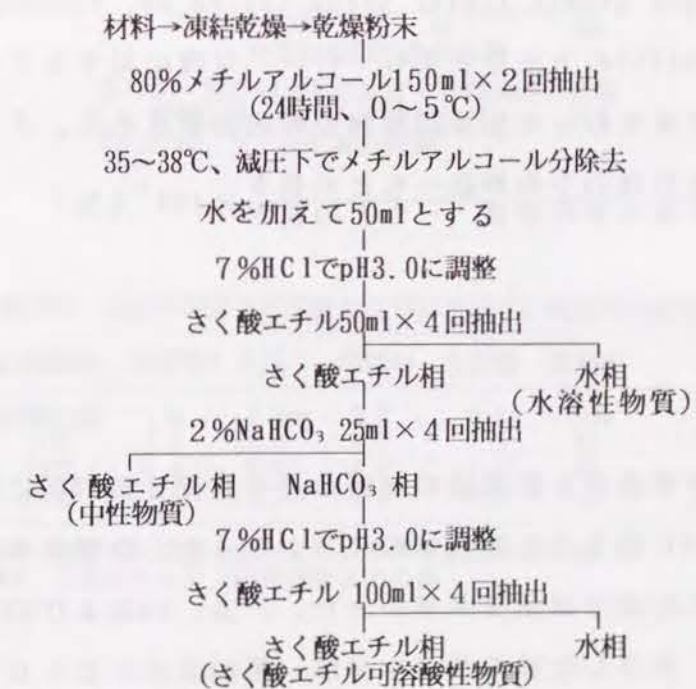
11月21日に塊根を掘り上げ、ただちに0、10および20℃の各温度に30日間貯蔵した。収穫直後と貯蔵後の塊根は、20個体ずつプラスチック製育苗箱に砂を入れて植え、25℃16時間日長の人工照明下で30日間置いて

発芽を調べた。

(試験2) 1972年6月初旬、16時間日長下で栽培中の‘あかね’からさし穂をとり、砂ざしした。発根後の苗はほ場に試験1と同様に定植し、自然条件下で栽培した。11月14日に掘り上げた塊根は、11月17日から0および20℃に30日間貯蔵した。貯蔵後の塊根は試験1と同様に箱植えし、最低15℃に保ったプラスチック・ハウス内で発芽を調べた。

試験1、2において、収穫直後、貯蔵中および貯蔵後10日ごとに塊根を採取し、ただちに凍結乾燥して粉末とし内生生長調節物質の定量に供した。

内生生長調節物質の抽出と分別は鈴木(92,3)、橋本(31)、藤田ら(37)およびTsukamoto ら(98)に基づき、第73図に示す方法でさく酸エチル可



第73図 内生生長調節物質の抽出ならびに分別

溶酸性物質を得た。さく酸エチル可溶酸性物質は、35から38℃減圧下で乾固したのち、0.3mlのメチチアルコールで溶かし、2cm幅の東洋ろ紙No.51の下端5cmのところにスポットした。さらに2回、0.3mlのメチルアルコールで抽出物全量を溶かし、繰り返して紙上にスポットした。

展開溶媒にイソプロピルアルコール：28%アンモニア水：水=10：1：1 v/v/vを用いて約20cmに展開したろ紙は、室温で風乾した後、10等分に分画し、さらに原点の下1分画分をとり、それぞれについて試験1はrice seedling testで、試験2はAvena straight growth testで内生生長調節物質を定量した。

rice seedling testは村上(67)の方法に準じ、水のみを対照に対する第2葉しょうの伸長率で求めた。

Avena straight growth testは Avena sativa cv. Victory を用い、Nitsch・Nitsch(76)の方法を変更して行い、対照に対するアベナ子葉しょう切片の伸長率をもって生長調節物質の活性を求めた。すなわち；

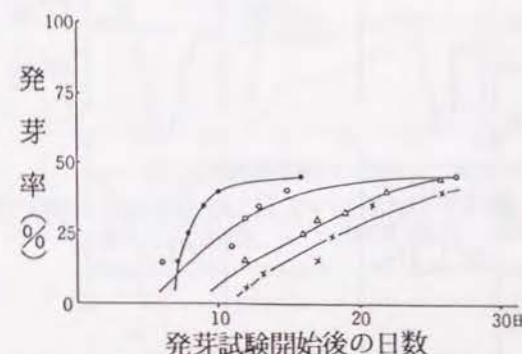
$$\text{求める値} = \frac{\text{各分画の平均伸長} - \text{もとの長さ}}{\text{対照の平均伸長} - \text{もとの長さ}} \times 100 (\%)$$

結果

(試験1) 収穫直後と貯蔵後の塊根の発芽状況を第74図に示した。各貯蔵温度とも30日後までに約50%の発芽があった。収穫直後の塊根と比較すると、0℃貯蔵では発芽が早かった。一方、10および20℃貯蔵では発芽が遅れた。発芽した後の芽の生育は、第22表のごとく0℃貯蔵が最もよく、ついで10、20℃貯蔵の順となった。発芽した塊根1個当たりの

発芽芽数は0℃貯蔵で多かった。

0℃と20℃で貯蔵した塊根の内生生長調節物質の消長を第75図でみると、貯蔵中には両区に差はみられなかった。貯蔵後の1月4日と1月14日において、0℃貯蔵した塊根のほうが20℃貯蔵したものより生長抑制活性が低く、貯蔵後の生育条件下で生長抑制活性が早く低下した。



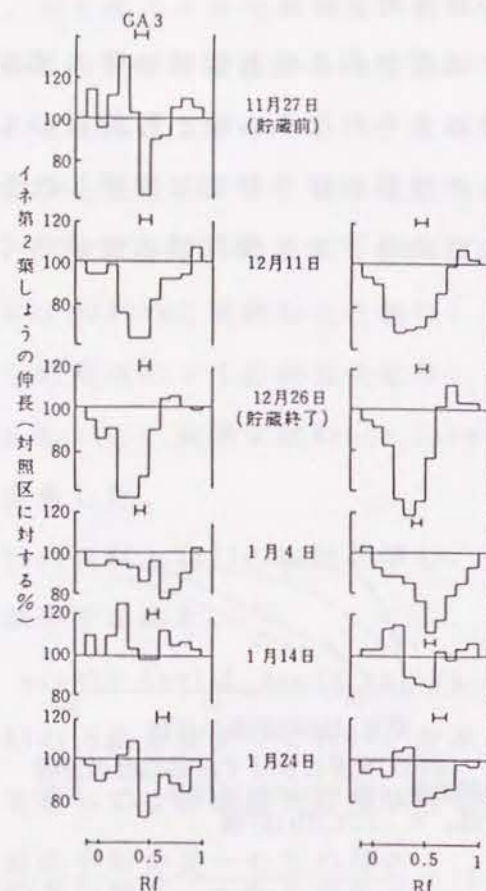
第74図 塊根の発芽に及ぼす貯蔵温度の影響
○：収穫直後、●：0℃30日貯蔵、△：10℃30日貯蔵、×：20℃30日貯蔵

第22表 塊根の発芽と発芽後の生育に及ぼす貯蔵温度の影響

貯蔵温度	発芽数*	茎長	節数**	生鮮重	発芽率
収穫直後	1.6	7.8cm	3.8	0.8g	50%
0℃	3.0	13.9	4.7	1.7	45
10℃	1.4	8.9	4.6	1.4	45
20℃	2.1	7.2	3.5	0.8	35

*：発芽した塊根1個当たり、発芽率は30日後の値

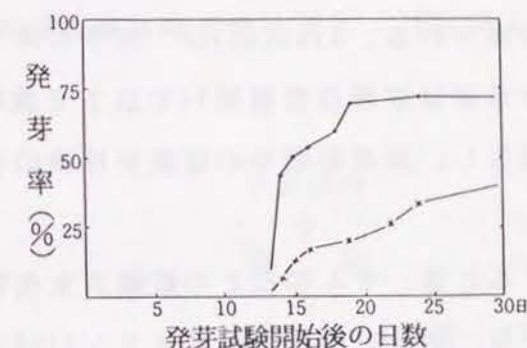
**：1芽当たり最上展開葉節までの値



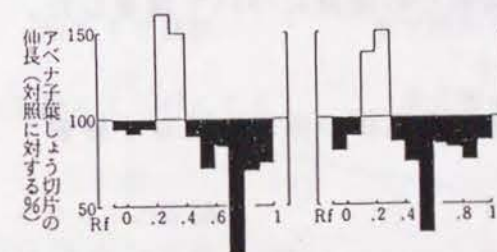
第75図 塊根の内生生長調節物質に及ぼす貯蔵温度の影響
左: 0°C貯蔵、右: 20°C貯蔵、生鮮重5 g相当、rice seedling test

(試験2) 第76図に示したように、発芽は試験1同様0°C貯蔵が20°C貯蔵よりも発芽率が高く早い時期に発芽試験期間における最終発芽率に達した。また、発芽後の芽の生育も0°C貯蔵のものが優れた。

貯蔵終了時における塊根の内生生長調節物質の活性は第77図のようで、試験1同様に生長抑制活性において両区に差は認められなかった。



第76図 塊根の発芽に及ぼす貯蔵温度の影響
●: 0°C貯蔵、×: 20°C貯蔵



第77図 塊根の内生生長調節物質に及ぼす貯蔵温度の影響
左: 0°C貯蔵、右: 20°C貯蔵、Avena straight growth test

第2節 栽培期間中の温度が塊根の休眠と生育に及ぼす影響

ダリア塊根は、小西(53)の報告および前節で示したように、収穫後10℃以上の温度条件に置くと収穫直後より休眠が深くなり、10℃より低い温度条件では休眠が打破される。Ryan(88)は、グラジオラスにおいて地温15℃以上で成熟した球茎は収穫前数週間10℃以下で栽培されたものより休眠が深いことを報告し、栽培期間中の温度が球根の休眠に影響することを示した。

一般に種子が発芽するとき、でん粉などの貯蔵炭水化物が単糖に分解され消費されることから、ダリア塊根中のイヌリン(109)は休眠覚醒から発芽期にかけてフルクトースに分解すると考えられる。

本節では、収穫後まもない塊根の低温による休眠覚醒に伴う糖の変化を調べた。また、ダリアにおいてもグラジオラスのように栽培期間中の温度が塊根の休眠の深さに影響を及ぼすかについて調査した。さらに、栽培温度と塊根の生育状態との関連について調査した。

第1項 栽培期間中の温度が塊根の休眠に及ぼす影響

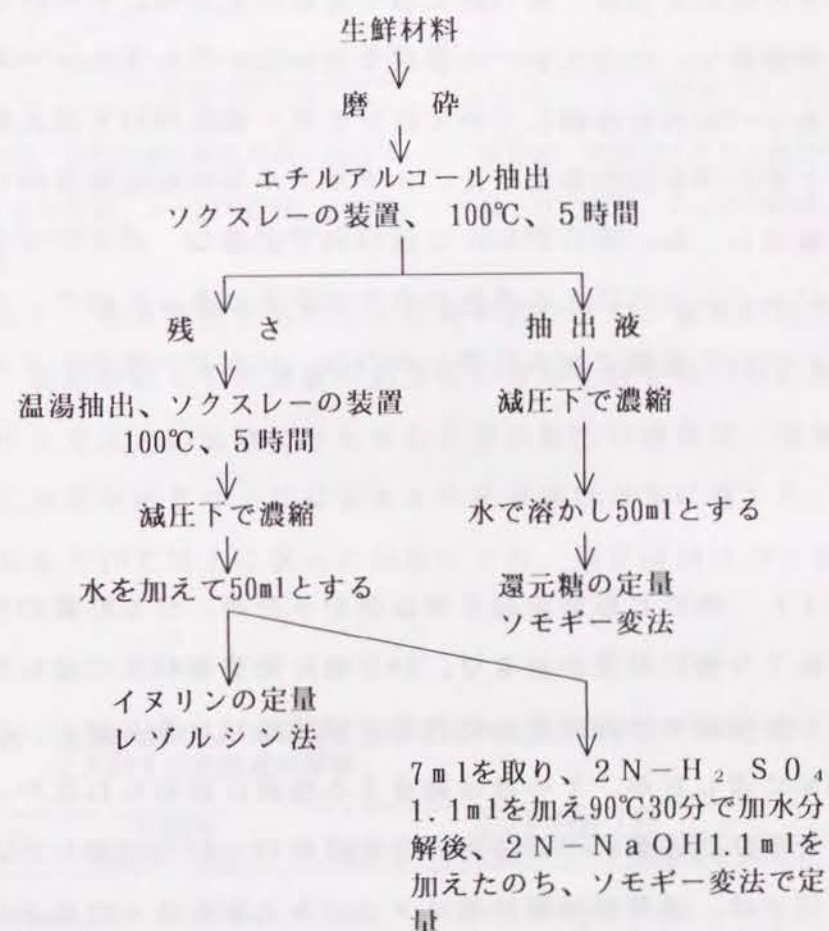
材料および方法

(実験1) 1971年11月21日に収穫した品種‘あかね’の塊根を、11月27日から0℃ならびに20℃に30日間貯蔵した。貯蔵終了後、塊根をプラスチック製平箱を用いて砂植えとし、25℃、けい光灯照明2000lux 16時間日長下に30日間置いて発芽状況を調べた。

貯蔵開始時と終了時、発芽試験開始10、20ならびに30日後における塊

根中のイヌリンならびに還元糖含有量を調べた。

(実験2) 品種‘あかね’を供試し、1973年9月17日にさし芽し、10月1日に12cm鉢に定植して、最低気温8℃以上に保ったビニールハウスで栽培した。11月10日から無加温区と加高温区に分け、それぞれ最低気温が0℃まで下がる無加温ガラス室と、10℃以上に加温したガラス室



第89図 ダリア塊根中の糖の定量方法

で栽培した。翌1974年1月22日に収穫した塊根は、ただちにプラスチック製平箱に砂植えし、けい光灯で3000lux 連続照明した20℃の定温器内に30日間置いて発芽を調べた。糖の定量は発芽条件に移してから10、20ならびに30日後の塊根について行った。

上記の2実験において、発芽状況の調査には各区20個体ずつ、糖の定量には毎回5個体ずつ用いた。

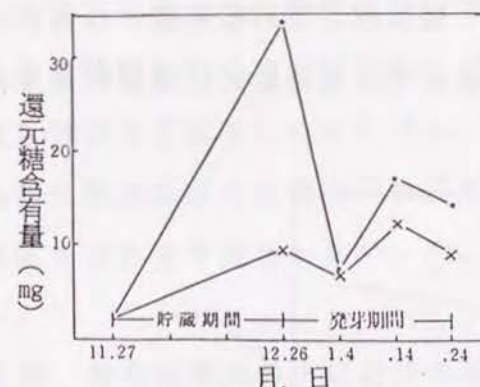
両実験での糖の定量は、第78図に示す方法に従った。すなわち、生鮮材料5gを磨碎し、ソクスレーの装置を用いてエチルアルコール抽出し、エチルアルコール可溶分画についてはソモギー変法(45)で還元糖を定量し、フルクトースとして算出した。エチルアルコール不溶分画は、さらに熱湯で抽出し、Roeのレゾルシン法(65)で定量し、イヌリンとして求めた。レゾルシン反応による発色がやや不安定であったので、イヌリンでは一部について硫酸で加水分解したのち、ソモギー変法によって確認した。

結果

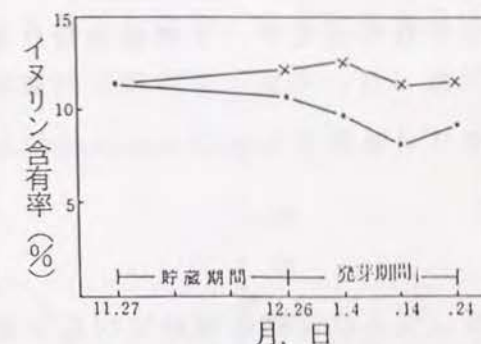
(実験1) 両区とも最終発芽率は低かったが、0℃貯蔵の塊根は発芽試験開始7日後に発芽が始まり、16日後に発芽率45%に達した。一方、20℃貯蔵した塊根では発芽開始は発芽試験開始12日後と遅く、20日後に発芽率35%に達したが、その後は発芽する塊根は認められなかった。

貯蔵中ならびに貯蔵終了後の糖の変化は第71、80図に示した。0℃貯蔵区の塊根では、発芽試験開始後イヌリン含有率が徐々に低下した。0℃貯蔵区の塊根中還元糖含有量は貯蔵終了時に著しく多く、発芽試験開始後一時的に減少し、再び増加した。一方、20℃貯蔵区の塊根では、0

℃貯蔵の塊根に比べてイヌリン含有率はあまり低下せず、還元糖含有量もあまり増加しなかった。



第80図 塊根の還元糖含有量に及ぼす貯蔵温度の影響
●: 0℃貯蔵、×: 20℃貯蔵、生鮮重5g中の含有量、フルクトースとして算出



第79図 塊根のイヌリン含有率に及ぼす貯蔵温度の影響
●: 0℃貯蔵、×: 20℃貯蔵、生鮮重に対する割合

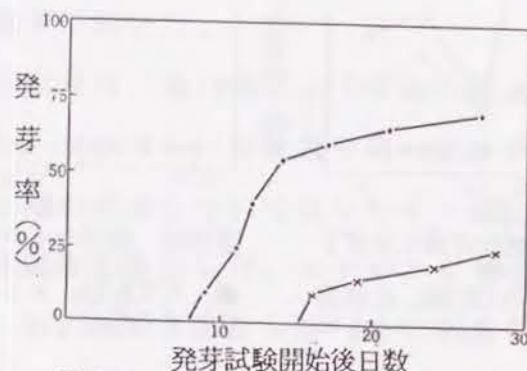
(実験2) 栽培温度を異にして生産されたダリア塊根の発芽状況を第81図に、塊根形成とその塊根の発芽後の芽の生育を第23表に示した。栽培期間中0℃までの低温にさらされた無加温区の塊根は、発芽試験開始9日後に発芽が始まり、30日後までの発芽率は70%に達した。栽培期間中最低気温を10℃以上に保った加温区では、発芽開始は16日後で、30

第23表 塊根形成ならびに収穫直後の塊根の発芽と発芽後の芽の生育に及ぼす栽培温度の影響

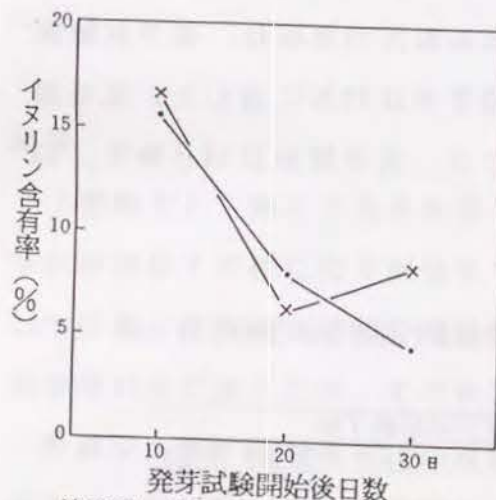
区	収穫時		発芽率	発芽試験終了時			
	塊根数	塊根重		発芽数z	草丈y	生鮮重y	節数y
無加温	3.2	11.6g	70%	2.1	7.5cm	0.5g	3.6
加温	3.3	14.2	25	1.0	4.8	0.3	3.6

z: 発芽した塊根1個当たり芽数、y: 1芽当たりの値、節数は最上展開葉節までの値

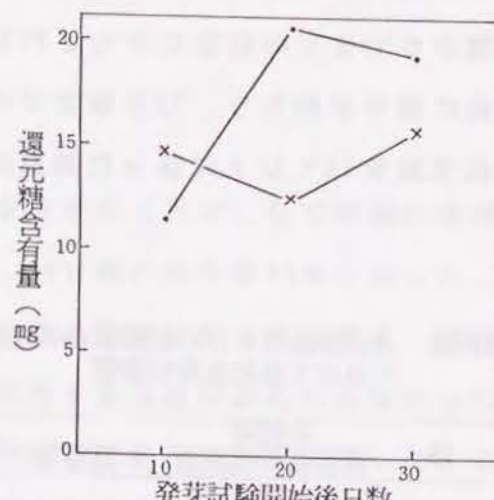
日後までの発芽率は25%と低かった。発芽後の芽の生育も無加温区で優れ、1芽当たりの節数以外はすべての調査項目において加温区より値が大きかった。なお、形成された塊根は1個体当たりの塊根数では両区の間に差がなかったが、1個体当たり塊根重では無加温区は加温区より小



第81図 収穫直後の塊根の発芽率に及ぼす栽培温度の影響
●：無加温区、×：加温区



第82図 塊根のイヌリン含有率に及ぼす栽培温度の影響
●：無加温区、×：加温区、生鮮重に対する含有率



第83図 塊根の還元糖含有量に及ぼす栽培温度の影響
●：無加温区、×：加温区、生鮮重5g中の含有量、フルクトースとして算出

さかった。

栽培期間中異なる温度条件で生産した塊根の収穫直後の発芽条件下でのイヌリンと還元糖の変化は第82図と第83図に示した。イヌリン含有率は発芽試験開始20日までは両区において低下したが、その後無加温区が引続き30日まで低下したのに対し、加温区では低下しなかった。還元糖含有量は無加温区では発芽試験開始後10から20日にかけて増加したが、加温区ではあまり変化しなかった。

第2項 短日栽培条件下における温度の違いが塊根の生育ならびに休眠に及ぼす影響

材料および方法

品種‘あかね’を供試し、1976年9月14日に16時間日長下（第2章第3節第3項）でさし木した。発根した苗は10月4日に3号プラスチック鉢に定植し、ガラス室内の長日条件下で栽培した。栽培は第2章第2節に準じた。

グロースキャビネット内で11月15日から1日の温度周期を昼温/夜温それぞれ15℃/5℃、20℃/10℃または25℃/15℃に調節し、自然日長下で栽培した3区、ならびに温室内で16時間の長日条件下で栽培した区を設けた。

温度処理開始から1、2および2.5ヵ月後に20個体ずつ採取し草丈、節数、各部生鮮重、塊根乾物重、塊根の比重ならびに糖含有量を調べた。塊根の比重は第3章第1節第1項の方法で、糖は前項の方法で調べた。

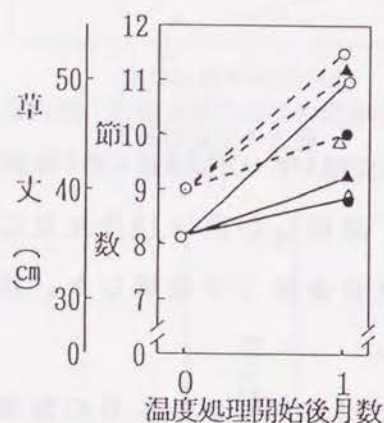
2.5ヵ月後には分析用の個体とは別の20個体を用いて発芽状況を調べ

た。発芽試験の方法は前項（実験2）に準じた。

結果

長日条件であった温室栽培を除いては、処理開始1ヵ月以後地上部の新たな生育がみられなかったの、地上部についての調査は処理開始1ヵ月後までとした。

第84図のように草丈は長日条件であった温室区を除き、大きな伸長はみられなかった。節数については、温室栽培以外では昼／夜25℃／15℃区で他の温度処理区より1節多くなったが、その後の増加はなかった。

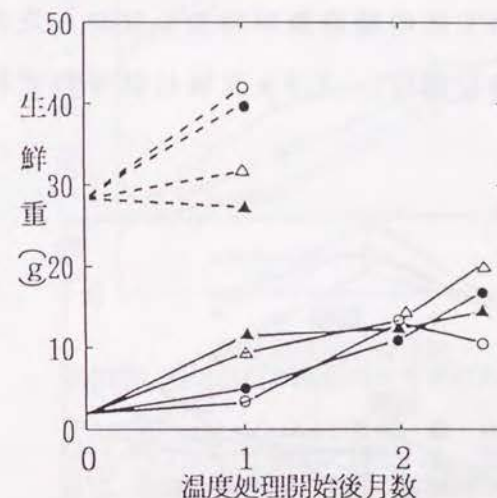


第84図 栽培温度が草丈と節数に及ぼす影響
○：温室、●：昼15℃／夜5℃、△：20℃／10℃、▲：25℃／15℃、実線：草丈、破線：節数

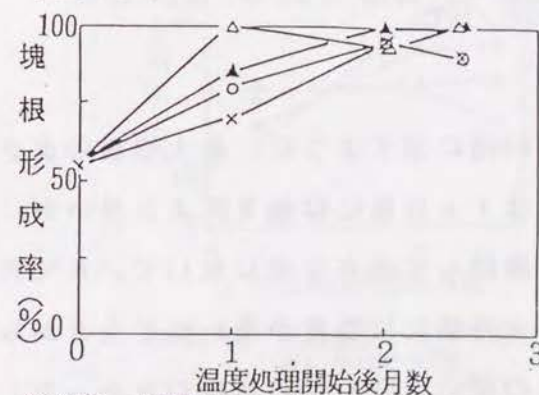
地上部と塊根の生鮮重変化は第85図のとおり、1ヵ月後の地上部は長日条件であった温室区で最も増加し、自然日長下の温度処理区では温度が低い区ほど重かった。昼／夜が25℃／15℃ならびに20℃／10℃区は大きな変化がなかった。塊根生鮮重は25℃／15℃と20℃／10℃両区では1

ヵ月後までの増加が大きい、その後はあまり増加しなかった。一方、温室区と15℃／5℃区では塊根生鮮重は1ヵ月後には軽かったが、その後増加して最終的には前2者と同程度となった。

塊根形成個体の割合は第86図のとおり、昼／夜20℃／10℃区は1ヵ月後に100%に達したが、他3区はそれより遅れて2ヵ月後にほぼ100%となった。

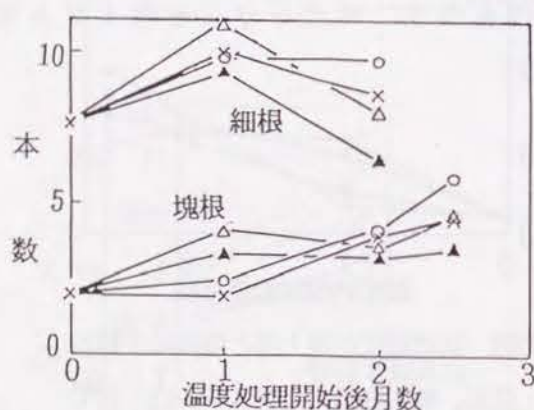


第85図 栽培温度が地上部と塊根の生鮮重に及ぼす影響
○：温室、●：昼15℃／夜5℃、△：20℃／10℃、▲：25℃／15℃、破線：地上部、実線：塊根



第86図 栽培温度が塊根形成率に及ぼす影響
×：温室、○：15℃／5℃、●：20℃／10℃、△：25℃／15℃

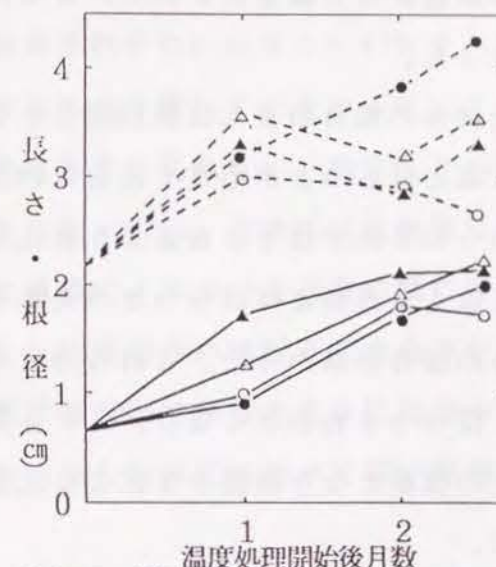
個体当たりの細根数と塊根数の変化を第87図に示した。細根数は各区とも1ヵ月後が最も多く、その後は昼/夜15℃/5℃区以外は減少した。その減少は温度が高い区で大きかった。一方、塊根数は1ヵ月後には20℃/10℃区が最も多く、25℃/15℃区はそれよりやや少なく、温室区と15℃/5℃区は処理開始時とあまり変わらず少なかった。しかし、その後20℃/10℃区と25℃/15℃区の塊根数が増加しなかったのに対し、温室区と15℃/5℃区は増加し続け、2.5ヵ月後にはそれぞれ前2区と同等かまたは多くなった。



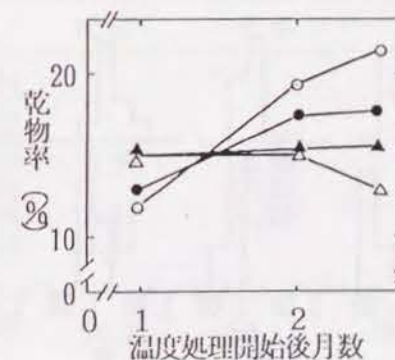
第87図 栽培温度が細根数と塊根数に及ぼす影響
×: 温室、○: 15℃/5℃、●: 20℃/10℃、
△: 25℃/15℃

塊根の発育状況を第88図に示すように、最大塊根の長さでみると、温度の高い2区では1ヵ月後には他2区より長いですが、その後は増加せず、2.5ヵ月後には継続して長さを増した15℃/5℃区が最長となった。また、根径でも1ヵ月後には温度が高いほど大きかったが、2.5ヵ月後には温度処理3区の間には著しい差は生じなかった。

塊根の乾物率は第89図に示したとおり、温度の高い2区では1ヵ月後



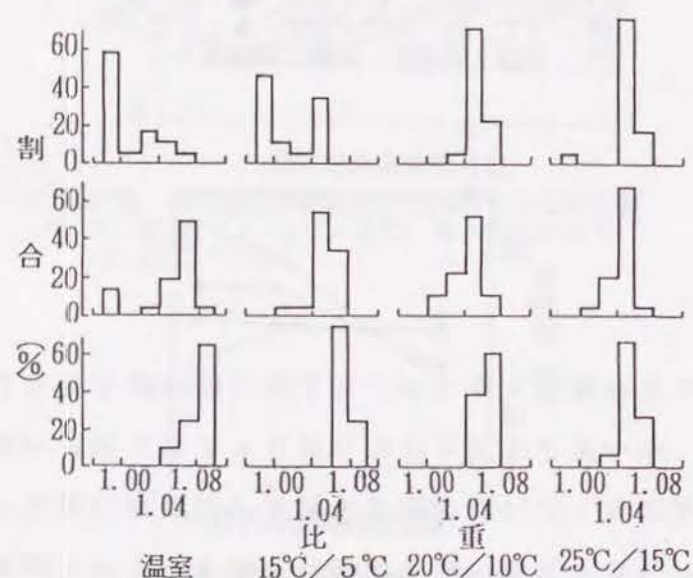
第88図 栽培温度が塊根の大きさに及ぼす影響
最大塊根について、○: 温室、●: 夜/昼15℃/5℃、△: 20℃/10℃、▲: 25℃/15℃、破線: 塊根長、実線: 塊根径



第89図 栽培温度が塊根の乾物率に及ぼす影響
○: 温室、●: 昼15℃/5℃、
△: 20℃/10℃、▲: 25℃/25℃

から 2.5ヵ月後の間ほとんど変化しなかったが、1ヵ月後には温度の高い2区よりやや乾物率が低かった温室区と15℃/5℃区は、その後温度の高い2区より高くなった。

塊根の比重別にみた個体の割合の変化は第90図に示した。温度の高い2区では、1ヵ月後に既にばらつきが小さく比重1.04から1.06のものが60%以上あった。これらの2区ではその後あまり変化しなかった。一方、温室区と15℃/5℃区は1ヵ月後にはばらつきが大きく、しかも比重の小さい塊根を持つ個体の割合が高かった。これらの区ではその後比重の高いものが多くなり、ばらつきも小さくなり、2.5ヵ月後にはほとんどの個体で比重1.06以上の塊根となり高温の2区より比重の大きな塊根を持つ個体が多くなった。



第90図 栽培温度が塊根の比重別個体に及ぼす影響
上から温度処理開始後1、2、2.5ヵ月

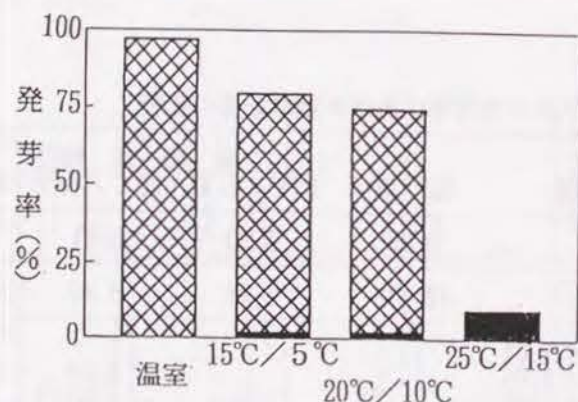
塊根中の還元糖は常に1%以下であり、時期的にも区の間にも大きな差はなかった。イヌリン含有率は第24表のように、20℃/10℃区と25℃/15℃区は1ヵ月後のそれぞれ6.61%と9.03%で、温室区と15℃/5℃区の2.27%と2.89%に比べて著しく大きかった。2ヵ後にはイヌリン含有率は高温の2区ではあまり変化なく、温室区と15℃/5℃区は高温の2区と同じか高くなった。2.5ヵ月後には比重別に塊根のイヌリン含有率を示した。比重と塊根のイヌリン含有率の間には $r = 0.821$ ($P < 0.001$) の正の相関があり、比重の高い塊根ほど含有率が高かった。温室区と15℃/5℃区では既に第90図で示したように比重の高い塊根が多く、したがってイヌリン含有率も他2区に比べて高い傾向があった。

第24表 塊根のイヌリン含有率に及ぼす栽培温度の影響

温度処理 開始後日数	比重別	栽培温度			
		温室	15℃/5℃	20℃/10℃	25℃/15℃
1		2.27	2.89	6.61	9.03
2		12.21	9.96	9.40	7.75
	<1.04				
	1.04≤、<1.05			8.14	6.10
	1.05≤、<1.06			6.53	7.70
	1.06≤、<1.07	6.90	8.96	6.60	8.85
	1.07≤、<1.08		10.33		10.37
	1.08≤、<1.09	10.14	11.88		
	1.09≤、<1.10	19.19			
	1.10≤				

単位：%、温度は昼温/夜温

異なる栽培温度下で生産された塊根の収穫直後の発芽をみると、第91図のように全区とも発芽試験開始後2週までに発芽試験期間内の最終的な発芽率に達した。長日条件であった温室区では95%、15℃/5℃区と20℃/10℃区ではそれぞれ80%と75%となり、発芽率が比較的高かった。それに対し25℃/15℃区の発芽率は20%と著しく低かった。



第91図 栽培温度が収穫直後の塊根の発芽率に及ぼす影響
 ■ : 1週間後、▨ : 2週間後

第3節 長日条件下で形成した塊根の休眠に及ぼす貯蔵温度ならびに貯蔵期間の影響

ダリア塊根には休眠があり、それは低温で打破され、高温で深くなる(53)。小西ら(54)は、ダリアが休眠する日長条件やその期間は、植物自体の生理的な条件によって異なり、母球から生育した普通株よりさし芽苗のほうが休眠しにくく、さし芽苗では12時間以下の短日条件で70~80日生育すると休眠し、長日条件下では休眠しないとしている。ダリア塊根の休眠の深さは品種(53)やさし芽時期が遅いほど(53,96)浅くなることが報告されている。また、栽培温度が低いと塊根の休眠が浅くなることは前節で明らかにした。

第3章第3節で示したように、ダリアは長日条件下でも品種間差異はあるが、塊根を形成する。また、前節ではダリアを低温下で栽培すると初期の塊根肥大は劣るが、高温で肥大が早く終るのに対して、低温では肥大が長く続き、2.5ヵ月の間には高温で栽培したものに劣らない肥大が得られることを示した。上に述べたことから、ダリアにおいて長日条件下または低温下である程度肥大した非休眠塊根を生産することが可能と考えられる。その場合休眠打破を必要としないで、発芽可能な塊根が得られることになる。

一方、塚本・石田(104)は普通栽培して得た塊根を20℃の温度条件下で定植し、始めの3日間を乾燥状態におくと休眠が深くなること、それらの塊根を4週たった後から30日間低温処理して休眠打破した場合にも、その後の3日間の乾燥は再びその塊根の休眠を深くすることを示し、内生生長抑制物質の増加を報告した。ダリア塊根は、通常乾燥状態で流通

していること、流通中に定植時期を過ぎた場合には、植えないままの塊根で発芽伸長することが観察されることから、塚本らの報告のように乾燥がダリア塊根の、特に休眠が打破した塊根の再休眠化を著しく促すということには疑問が残る。

以上から、本節では長日条件下で塊根を生産し、収穫後にそれらの塊根を水分の供給をしない状態、すなわち乾燥状態で異なる温度と期間に貯蔵した場合に安定した非休眠性を示すか調べた。

材料および方法

品種‘あかね’を供試した。栽培は第2章第2項に準じた。

(実験1) 1979年12月初旬にさし木し、12月下旬に3号鉢に定植した。実験期間中は17時以後白熱灯で照明して16時間日長とした。1980年3月18日に塊根を掘り上げた。収穫後の塊根は30個体ずつ0～3℃、10℃および20℃に調節した低温室または定温器に30日間貯蔵した後、4月22日に20±3℃のグロースキャビネット内のプラスチック製平箱に砂を入れて植え、自然日長下で発芽を調べた。収穫4日後の3月22日にも上と同条件で植え付けて発芽を調べた。

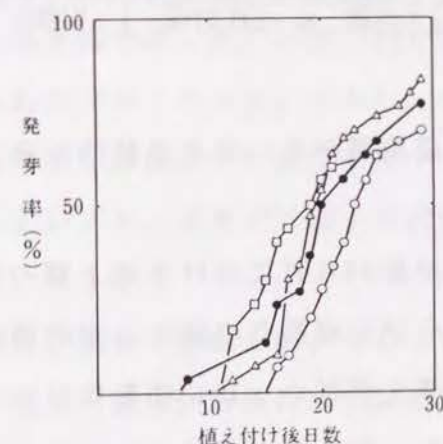
(実験2) 1980年4月22日にさし木した苗を5月28日に鉢植えし、8月下旬まで戸外で栽培した。それ以後はガラス室内で栽培し、夜間23時から2時間白熱灯を用いて光中断を行って長日条件とした。塊根の収穫は11月12日に行い、その後0～3℃または20℃で10、20、30、60および75日間貯蔵した。それぞれの貯蔵終了時に10個体ずつプラスチック製平箱に砂植えし、17～25℃下で発芽させた。なお、収穫直後(貯蔵0日)

には20個体について発芽を調べた。

塊根の貯蔵は、両実験とも収穫後1日陰干しした乾燥状態の塊根を、第1章第2節で示したポリエチレン袋に入れて行った。また、発芽の調査は植え付け後30日で打ち切った。

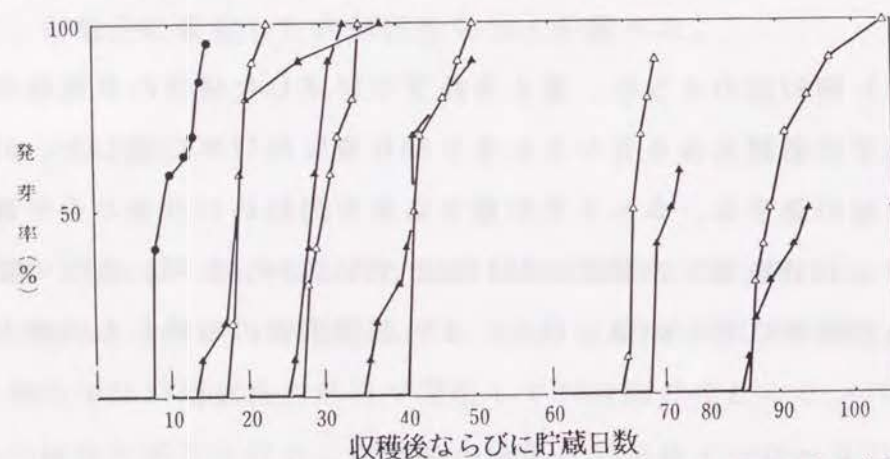
結果

(実験1) 第92図のように、長日条件下で形成した塊根の収穫直後の発芽は、発芽試験開始後8日から始まり30日後には77%に達した。30日間貯蔵した後の発芽は、0～3℃貯蔵では発芽開始が16日後とやや遅く、20℃貯蔵では30日後までの発芽率が63%とやや低かったが、各区の間に発芽状況と発芽率に著しい差はなく、また収穫直後のものとも大差なかった。



第92図 長日下で形成した塊根の発芽に及ぼす貯蔵温度の影響
●掘り上げ直後 ○0～3℃貯蔵
△10℃貯蔵 □20℃貯蔵

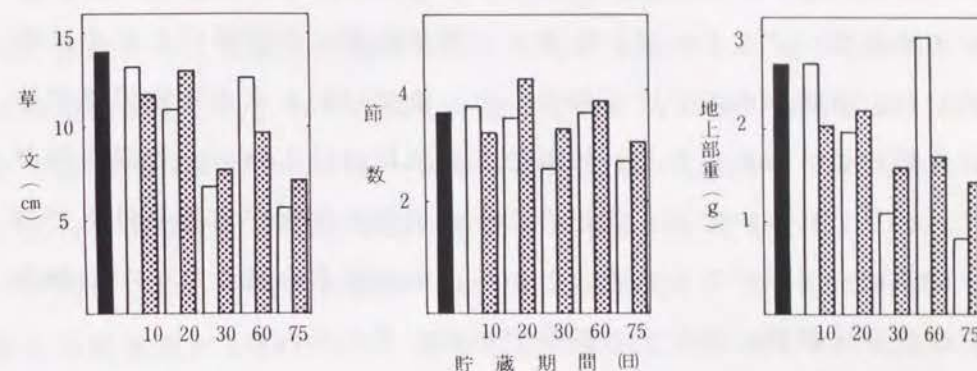
(実験2) 長日条件下で形成した塊根を0～3℃ならびに20℃に貯蔵した場合の発芽状況を第93図に示した。収穫直後の発芽は、発芽試験開始後8日に始まり15日後に95%に達した。0～3℃または20℃に貯蔵した場合、30日までの貯蔵では収穫直後のものと大きな差はなかったが、20℃貯蔵では0～3℃貯蔵より発芽開始が早い傾向があった。60日以上貯蔵では両温度区とも発芽開始が遅くなった。



第93図 長日下で形成した塊根の収穫直後の発芽に及ぼす貯蔵温度と期間の影響
●: 収穫直後、△: 0～3℃貯蔵、▲: 20℃貯蔵、↓: 貯蔵終了ならびに発芽試験開始日

また、20℃貯蔵では貯蔵期間が長いほど最終的な発芽率が低くなる傾向があった。

発芽個体の発芽試験開始後30日目における地上部の生育を第94図に示した。草丈は貯蔵温度ならびに期間との間に一定の傾向がなかったが、75日貯蔵では両温度とも草丈が低かった。節数については各区の間に明らかな傾向が認められなかった。地上部重では0～3℃60日貯蔵で重かったが、全体的には貯蔵期間が長いほど軽い傾向があった。



第94図 長日下で形成した塊根の発芽後の生育に及ぼす貯蔵温度と期間の影響
■ 掘り上げ直後 □ 0～3℃貯蔵 窓 20℃貯蔵

考察

小西ら(53)や著者(96)が報告したように、本章でもダリア塊根の0℃貯蔵は休眠打破に効果的であった。一方、10℃以上の貯蔵では収穫直後の塊根より休眠の程度が深くなった。しかし、小西ら(51, 53)が指摘しているように、本章第1節において自然条件下で休眠が深くなる時期の収穫直後の塊根においても、また10℃以上で貯蔵した塊根においても、35～50%発芽した。

Vegis(107, 108)は、植物の休眠を前、中および後休眠期に分け、休眠が深くなるに従い発芽可能な外的条件、特に温度条件の範囲が狭くなり(前休眠期 pre-dormancy)、ついにはいかなる条件下でも発芽しなくなり(中休眠期 true dormancy)、その期を過ぎると発芽可能な外的条件の範囲が広がる(後休眠期 post-dormancy)とした。植物により完全な

自発休眠のあるものや、自発休眠の程度が浅く休眠中でもある条件下では発芽する種類、すなわち前休眠期から後休眠期に直接移行して中休眠期を持たない種類があることを報告した。永田(68)も木本植物の芽の休眠には生態的に2型あるとし、休眠を5段階に分けてVegisの説を取り上げた。ダリアにおいては、前述のように塊根の休眠が自然条件下で最も深い時期にも発芽がみられることから、中休眠期を持たないで前休眠期から直接後休眠期に移行する種類であると考えられる。

Amen(2)は植物の休眠およびその覚醒が、生長抑制物質と生長促進物質の相互関係(inhibitor-promotor complex)により調節されているとした。本章第1節では、ダリア塊根の0℃貯蔵は休眠を打破し、20℃貯蔵は収穫直後より休眠の程度を深くした。貯蔵中ならびに貯蔵終了時には両貯蔵温度での生長調節物質活性に差がなく、その後の発芽に適す条件下において0℃貯蔵した塊根の生長抑制活性が低くなった。hazel 種子(11, 24, 86)やグラジオラス球茎(101)においても、低温貯蔵中と貯蔵終了直後には内生生長調節物質濃度の変化は起こらず、その後の生育に適した環境下で変化することが報告されていて、本章の結果と一致する。さらに、ジャガイモ塊茎においても、ジベレリンによる休眠打破後の生育に適す環境下で内生生長抑制物質濃度の減少が生じること(10)が報告されている。

塚本・石田(104)はダリア塊根の休眠において内生生長調節物質の関与を示唆した。本章の結果では、タマネギ(37, 100)、グラジオラス(101)およびアイリス(3)のように休眠誘導または休眠覚醒に伴った大きな内生生長物質濃度の変化はみられなかったが、ダリア塊根においても内生生長調節物質が休眠に関与していることが示唆された。

第2節(実験1)において、0℃貯蔵した塊根は20℃貯蔵のものとは比べて休眠が早く覚醒して発芽が早くなり、イヌリンの減少とフルクトースの増加が生じた。0℃貯蔵した塊根では、貯蔵後の発芽に適した環境下で定植10日後にフルクトースが一時的に減少したが、再び増加した。これらの塊根では定植8日後から発芽がみられ、そのためにフルクトースが消費され、一時的に減少したと考えられる。一方、20℃貯蔵した塊根は休眠覚醒が十分でなく、発芽も徐々に起こるためにイヌリンの減少とフルクトースの増加には大きな変化が生じなかったと考えられる。

ダリアは、自然の短日下で最低気温0℃まで下がる温度条件下で生育した場合、最低気温を10℃以上に保った場合より、収穫直後の塊根において発芽が早く、発芽率も高かった。ここでは、収穫時の糖については定量しなかったが、低温下で生育したダリア塊根では、継続したイヌリンの減少と、定植10日後に少なかったフルクトースの増加がみられた。最低気温が10℃以上の条件下で生育した塊根においては、定植10日以後のイヌリンの減少はなく、フルクトースは増加しなかった。これらの変化は第2節(実験1)における0℃貯蔵で休眠覚醒した塊根と、20℃貯蔵して休眠が覚醒していない塊根の変化と同じ傾向であった。以上から、ダリア塊根は自然の短日下で生育した場合、生育温度が低いと、そこで得られる塊根は休眠程度が浅いか休眠していないことが、発芽ならびに糖の変化からも示された。

球根形成時の温度と、そこで得られた球根の休眠との関係について、梶田ら(58)はフリージアにおいて高い生育温度条件下で形成された球茎は、低い生育温度条件下で形成されたものより休眠程度が浅いことを示し、生育温度が高いと生育期間が短くなり高温が休眠ポテンシャルの減

少要因として働くため球茎の休眠はあまり深くないとした。一方、低温条件下で肥大する場合には生育期間が長くなり休眠ポテンシャルの減少要因にはならないため休眠は深くなると考察した。ダリアにおいては梶田らの報告と異なるようである。すなわち、短日条件下で生育しているダリアは生育温度が高い場合は塊根肥大は早くから起こり早い時期に肥大が完了し肥大期間は短くなるが休眠は深くなった。一方、低温条件下では塊根肥大は遅く始まり遅い時期まで肥大が続くにもかかわらず休眠は浅くなった。高い生育温度条件では短日の塊根肥大効果が強く働くと同時に休眠誘導効果が強く働き休眠が深くなると考えられる。低い生育温度条件では短日の休眠誘導が強く働かないか、または短日による休眠誘導と同時に低温による休眠打破が作用したため休眠が浅くなると考えられる。

第3節では、小西ら(54)や著者(96)の報告の示すように、長日条件下で形成した塊根は収穫直後には休眠していなかった。この非休眠の状態は0~20℃で75日間貯蔵しても保たれた。ここでは、有孔のポリエチレン袋中に塊根を保ったため、塊根の乾燥はある程度抑制されたであろう。梶田ら(56)はフリージア球茎において貯蔵時の湿度が高いと、貯蔵後の発芽率が高くなり、発芽も早くなることを報告している。本章第3節では、貯蔵中比較的湿度が高く保たれたことが推測でき、このことが収穫時からの高い発芽率を保ち続けたと考えられるが、ここでは収穫後1日陰干しした塊根を貯蔵し、水を供給していないので、塊根が新たに吸水することはない。したがって、休眠状態にないダリア塊根を乾燥状態に保って0~20℃の範囲で貯蔵しても休眠が深くないことが示された。ダリア塊根が乾燥状態で流通している実状からも、このことが支持され

る。この結果は、塚本・石田(104)の20℃下での3日の乾燥が収穫直後ならびに低温で休眠打破された塊根の休眠を深くするという報告と異なっていた。塚本らとここでの乾燥状態の相違については明確でないが、長日条件下で形成した非休眠状態の塊根が、20℃という温度条件下においても、その非休眠状態が持続することが明らかとなった。

摘要

塊根の休眠打破ならびに非休眠塊根の生産を試みた。

1) . 塊根の0℃30日貯蔵は休眠打破に効果的で、発芽を促した。一方、10および20℃貯蔵は塊根の休眠程度を収穫時より深くした。0℃貯蔵した塊根は20℃貯蔵したものに比べて、貯蔵後の発芽に適した環境下で内生生長抑制物質が減少した。

2) . 自然の短日条件下で生育中のダリアにおいて、生育温度が低いと、休眠程度の浅い塊根が形成された。生育温度が低いと高い場合より塊根肥大が遅く始まるが、その肥大は長い間続いて2.5ヵ月後には生育温度が高い場合と同等の大きさと重さの塊根になった。

生育温度が低い場合、定植後30日まで塊根中のイヌリンは継続して減少し、フルクトースが増加した。これは、低温によって休眠が覚醒した塊根の糖の変化と類似していた。

3) . 長日条件下で形成した塊根は、収穫時において休眠していなかった。この非休眠の状態は0~20℃で75日間貯蔵しても保たれた。

4) . 以上から、栽培期間中低温にすること、または長日条件にすることで、非休眠塊根の生産が可能となったことが明らかとなった。

ダリアは我が国においては、切り花、鉢花ならびに花壇用の春植え球根草花として主要な花きの一つにあげられる。その栽培には、一部の種子まき用品種を除いては、種球（塊根）が用いられてるため、それらの需要を満たすための塊根生産が必要となる。我が国では、4、5月に種球をは場に定植して降霜期に収穫して得られる塊根を翌春までの間に1球ずつに分球して種球として利用している。ダリアでは塊根に不定芽を生じないため、分球時には母株の茎基部にある芽を塊根に着ける必要がある。しかし、芽を着けて分球することができる塊根の着生状況については明らかでなく、その着生を向上させるような栽培方法も知られていない。ダリアでは塊根の大きさや重さは開花に著しい影響を及ぼさないことから、種球としての塊根の大きさや重さについてのはっきりした規格が定められていないため、生産の目標となる塊根の大きさや重さが明らかでない。

ところで、ダリア塊根には自発休眠があり、切り花や鉢花生産において促成栽培を行う場合には、塊根の休眠打破が必要となる。ダリアは休眠が深いとされる収穫直後でも発芽する塊根があり、栽培条件によっては休眠しない塊根が形成されると推察される。非休眠塊根が生産できれば、種球が必要となる時期に収穫をあわせた栽培ができ、年間を通じて塊根を供給できる。

本研究は、塊根生産のための普通栽培における塊根の着性様相と発育、特に分球時に芽を着けることができ種球として利用できる“有効塊根”の着生について詳細な調査を行うとともに、塊根生産のための適正な栽

培時期と栽培期間について検討し、塊根生産における日長の影響ならびに肥料の影響についても調査を行った。さらに、植物生長調節物質の処理による“有効塊根”の着生向上を試みた。また、塊根の休眠打破について検討するとともに非休眠塊根の生産について検討した。

以下にその結果の概要を述べる。

塊根の着生と生育について調査した結果、4月下旬に塊根を定植すると、7月中旬までに収穫時の全根数ならびに塊根数の約70%が発生し、その後も少しずつ長期にわたって発根した。発生した根は6月上旬から順次肥大を始め塊根となっていた。塊根肥大は9月以後、特に10月中下旬に盛んになって、それまでは軽い塊根が多かったのに急速に重い塊根が増加した。根は主に茎基部4節以下の節間に発生し、収穫時には茎基部に塊根が密生した。7月中旬までは茎基部の節にある側芽近くからの発根が多い傾向があったが、その後は茎基部にある側芽から離れた箇所からの発根が増え、その結果全塊根に対する茎基部の側芽近くに着生する塊根の割合は小さくなった。分球作業によって生じる塊根の損失を無視した場合、収穫時において、芽近くから発生した根が肥大した塊根、すなわち分球時にその芽を塊根に着けることができる“有効塊根”数は品種によって異なり、2～7個であり、形成された全塊根数の $1/3 \sim 1/2$ であった。

収穫時において明らかに肥大した部分があっても種球として利用できる塊根には、10g未満から140g以上の塊根までがあり、そのうち50g未満のものが全体の70%を占めた。塊根の重さが20～70gの範囲では、塊根の重さによって貯蔵中の生存率、翌春の発芽の早晩と発芽率ならびに生育と開花に大きな差を生じないことから、重さ20～70gの範囲

の塊根を生産すればよいことが示された。

塊根形成に及ぼす定植時期の影響については、種球定植を順次遅くしていった場合、1塊根重には差を生じないが、定植が遅いほど1株当たりの塊根重と数が小さくなった。特に6月20日以後の定植で著しく劣った。種球からの栽培で、十分に重い塊根を得るには、6月中旬までに種球を定植することが必要であった。

さし木苗から栽培した場合、種球の場合と同様の傾向がみられ、十分に重い塊根を得るには7月1日より前にさし木することが必要であった。

さし木苗定植時の根数と収穫時の塊根数との間には、人為的に根を抜き取って根数を調整した場合、ならびに定植後ただちに短日条件として定植後の発根を抑制した場合には、正の相関がみられた。人為的に根数を制限しない場合や定植後3週以上長日条件下で栽培してから短日条件にして定植後の発根を抑制しなかった場合には、さし木苗定植時の根数と収穫時の塊根数との間には一定の関係がなかった。なお、短日条件下でも少数の発根がみられ塊根となった。以上のように、さし木苗から栽培して塊根生産した場合、発根を抑える条件を与えなければ、定植後に根数が増加して、収穫時には定植時の根数より多い塊根数が得られる。また、定植後長日条件であると、発根数が増加して、それらが肥大して収穫時の塊根数が多くなる。

塊根形成に及ぼす地上部の影響をみるために地上部の切除処理を行った結果、8月までに1/3をせん定除去しても、その後十分に地上部生育を回復して、無せん定の場合と同等かそれ以上の塊根形成がみられた。しかし、塊根数はやや少なくなった。塊根肥大が盛んになる9月中旬以後の地上部切除処理は収穫塊根重を小さくした。

普通栽培で9月中旬から順次塊根を収穫して塊根の大きさ、生鮮重、乾物率ならびに炭水化物含有率を調査した結果、大きさは9月中旬以後あまり大きくならなかったが、塊根の生鮮重、乾物率ならびに炭水化物含有率は、年によって変動があり9月中旬あるいは10月中旬以後急速に大きくなった。塊根の生鮮重、乾物率ならびに炭水化物含有率は11月中旬まで増加し続け塊根が充実していった。

以上の結果から、ダリアの塊根生産において、種球を6月中旬以前に定植すれば、またさし木苗からの栽培では7月1日より前にさし木すれば、7月下旬には種球は発芽していてまたさし木では発根していて定植可能となり、塊根肥大が盛んになる9月中旬までに6週以上の地上部生育期間を確保でき、塊根形成に必要な十分な地上部生育と発根が行われ、十分に肥大した塊根が多く得られることが明らかとなった。地上部の生育については、8月以前には主に発根に影響を及ぼし、9月中旬以後には主に塊根の肥大に影響を及ぼすことが明らかとなった。収穫時期については塊根充実が完了する11月中旬が適すと考えられる。

次に、ダリア塊根生産における地上部生育と塊根肥大に及ぼす日長の影響について検討した。さし木苗を用いて栽培した場合、定植後まもなくから短日条件にすると、小さな軽い比重が小さい塊根が生産された。短日条件にする前に6週以上の長日条件下で地上部を十分生育させた場合には、それ以下の長日期間で生育させた場合より大きな重い比重が大きい塊根が得られた。この6週以上の長日期間とは普通栽培における塊根肥大が盛んになるまでに6週以上の地上部生育が必要であるとした期間と一致した。

長日条件下で十分に地上部を生育させてから、塊根肥大を促すために

種々の長さの短日期間を与えて再び長日条件に戻した場合、短日を15日以上与えれば、長日条件で生育した後に連続して短日条件下で栽培した場合と同等の塊根形成をした。短日15日以上を与えた場合は、短日10日以下のものと比べて、塊根形成率、塊根の数、大きさならびに重さにおいて優れ、また均一な塊根が生産された。

日長が地上部と塊根形成に及ぼす影響について38品種を供試して調査した結果、長日条件下では頂芽は次々と展開葉を出し生育し続けたのに対し、短日条件下では中には出らぬ品種もあったが、ほとんどの品種が頂芽の生育を停止した。塊根形成は、長日条件下ではほとんど形成しない品種から比較的重い塊根を形成する品種まであった。短日条件で塊根形成があまり促されない品種と著しく促されて重い塊根を形成する品種があった。塊根形成率についても短日条件で高くなる品種とそうでない品種があった。短日条件で塊根形成率が高くなる品種では、長日条件下で形成される塊根重に対して、短日条件下で形成される塊根重が3倍以上になる品種が多く、塊根形成の日長に対する反応が大きいと考えられる。以上のように、品種により程度の差はあるが、長日条件下でも塊根形成をする品種が多くあることが示された。

以上述べてきたように、ダリア塊根生産では長日条件下での6週以上の地上部生育期間が必要であり、この間に塊根形成に必要な十分大きな地上部生育と発根数が確保されて、収穫時の塊根数が確保され、その後の短日条件によって塊根肥大が促される。長日下で生育した後に短日期間を15日与えれば、長日後に連続して短日条件とした場合と形成される塊根重に差がないことが示された。このことは、人為的な環境下で普通栽培と異なった時期に塊根生産する場合に利用できる。すなわち、自然

の長日下には自然日長下で、あるいは自然の短日下には人工照明して長日条件として6週以上の地上部生育をさせた後に短日を15日与えればよいことになる。

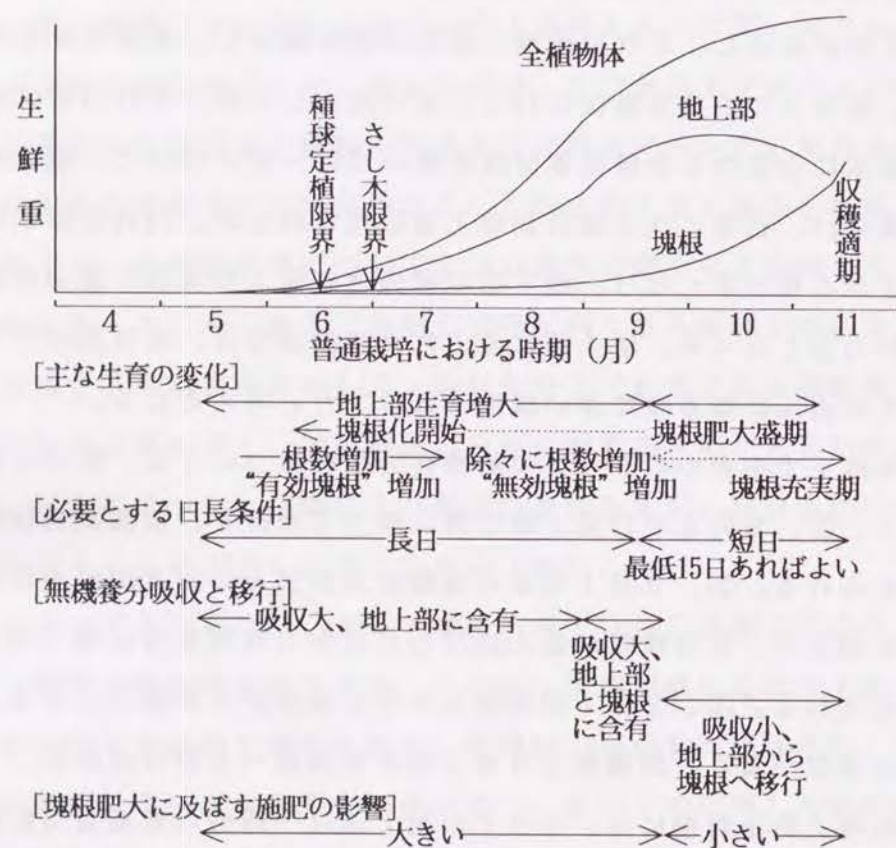
次に、ダリアの地上部生育および塊根肥大に及ぼす肥料の影響について検討した。長日下では、植物体各部生鮮重が、特に地上部生鮮重が盛んに増加して、それに伴い盛んに養分吸収した。吸収された無機養分の大部分は長日下では地上部に移行した。一方、短日下では20日目には地上部の生育が停止し、それ以後地上部生鮮重が減少し、塊根生鮮重が増加した。短日下での養分吸収は20日目まで増加したが、それ以後は増加せず植物体に含まれる全無機養分含有量がほぼ一定となった。吸収された無機養分は、初期には大部分が地上部に含まれたが、20日目以後は塊根に含まれる量が多くなり、地上部の養分含有量より塊根の養分含有量のほうが大きくなった。地上部に含まれた無機養分は、短日条件下では塊根肥大が盛んになるのに伴い塊根へ移行したと考えられる。

自然条件下で生育中のダリアの無機養分吸収については、次の3段階に分けた。①、9月までは地上部生育に伴って進行し、無機養分は地上部に貯えられる。②、9月上旬から塊根肥大が盛んになるが盛んな地上部生育も保たれ、養分吸収が盛んに行われながら無機養分は地上部と塊根に貯えられる。③、9月下旬以後はさらに塊根肥大が盛んになるとともに養分吸収が衰え、無機養分は地上部から塊根へと移行が進む。

①②の地上部生育期には、ダリアの地上部は一時的な無機養分貯蔵機能を持ち、③の9月下旬以後塊根へ無機養分を供給すると考えられる。したがって、②期までの施肥は、地上部生育と養分吸収を大きくし、その後起こる塊根形成に有利に働き、塊根収量を大きくする。③の施肥

は塊根収量にあまり影響しない。

以上に述べてきたことについて、普通栽培の各時期における塊根の着生等の主な生育の変化と植物体各部の生鮮重の変化を示し、各時期において必要とする日長条件ならびに生育の変化に伴う養分吸収と養分の移行の関係、さらに塊根肥大に及ぼす各時期における施肥の影響を第95図のように要約した。



第95図 ダリア塊根生産における植物体各部の生育と日長、無機養分吸収ならびに施肥との関係

ダリアの塊根では、分球時に塊根に芽を着けて分球できる“有効塊根”のみが種球として利用でき、芽を着けることのできない“無効塊根”は利用できない。したがって、塊根生産においては、総塊根数の増加や肥大を促すだけでなく、“有効塊根”の着生を向上させることも重要である。そこで、塊根が着生する茎基部の節にある側芽すなわち地下部にある側芽を分枝させて地下部の芽数を増やすことで、芽近くに発根する機会を増加させることが可能か、またそれらの根が肥大することによって“有効塊根”を増加させることが可能かについて検討した。地下部の芽は茎基部の節に発生した側芽であり、茎頂部の芽との関係で頂芽優勢の影響下にある。そこで頂芽優勢を打破するかあるいは頂芽の生育を停止するよう数種の植物生長調節物質を処理した結果、サイトカイニンの1種であるBAの茎葉散布が地下部の側芽を伸長させずに分枝させるのに効果的であった。この分枝は頂芽優勢の打破によると考えられる。この実験はさし木苗の場合であるが、地下部の側芽の分枝によって芽数が増加し、芽を塊根に着けて分球することのできる数が増加した。なお、BAは発根を抑制することが知られている。本実験でもBAは塊根発生に不利に作用したが、その影響は大きくなかった。以上から、ダリア塊根生産において、BAの茎葉散布は茎基部の側芽の分枝による芽数の増加に伴い“有効塊根”数を増加させると考えられる。また、第95図で示したように“無効塊根”となる根の発生が多くなる7月中旬以後の発根抑制による“無効塊根”の発生抑制によって塊根生産に不必要な塊根が茎基部に密生することを防ぎ、密生によって生じる分球の困難さを減少させることができると考えられる。

最後に、ダリアの休眠打破と非休眠塊根の生産を試みた。普通栽培に

において収穫直後の塊根は通常休眠状態にある。これらの塊根は休眠が覚醒しないと、発芽せず生育も起こらない。ダリアは収穫直後においても発芽する塊根があり、完全な休眠期を持たない種類であると考えられる。塊根の休眠は0℃30日の貯蔵によって覚醒し、発芽が早くなり、また発芽率も高くなった。貯蔵後に発芽可能となった塊根では生長抑制物質が減少し、塊根の休眠に生長調節物質が関与していることが考えられる。

自然の短日に最低気温を10℃以上に保った場合は休眠程度の深い塊根が形成されたが、0℃まで下がる無加温温室で栽培した場合、収穫直後でも発芽する塊根が多くあり、非休眠状態の塊根が多くあったと考えられる。無加温温室で形成された塊根は、低温によって休眠覚醒した塊根と同様に、収穫直後に発芽に適す条件下に定植した場合イヌリンの減少とフルクトースの増加がみられたことから、休眠覚醒した塊根と同じ状態すなわち休眠していない状態にあったと考えられる。

自然の短日に生育温度が高いと、短日による塊根形成誘導が強く働き塊根肥大は早く始まるが、その肥大は早く終わる。また生育温度が高いと短日による休眠誘導が強く働いて休眠の程度が深くなると考えられる。一方、生育温度が低いと、生育温度が高い場合より塊根肥大が遅く始まるが、その肥大は長い間続いて、2.5 カ月後には生育温度が高い場合と同等の大きさと重さの塊根になった。生育温度が低いと短日による休眠誘導があまり強く働かないか、または短日による休眠誘導と同時に低温による休眠打破が働いて非休眠状態の塊根となったと考えられる。

既に述べたように、ダリア品種には長日条件下でも塊根形成するものが多数あるが、長日条件下で形成された塊根は収穫時において休眠していない。この非休眠の状態は0～20℃で75日間貯蔵しても保たれる。

以上のように、栽培期間中低温にすることで、または長日条件にすることで、非休眠塊根が生産できる。これらの塊根は休眠打破のための人為的な処理を施すことなく、収穫直後の塊根を用いて、次代の植物体を生育させることが可能である。

ダリアでは分球時に母株の茎基部にある側芽を塊根に着ける必要があるが、側芽と個々の塊根との関係ならびに茎基部の節にある側芽の分枝の進行状況は組織学的な観察によって明らかにされていない。今後、種球として利用できる“有効塊根”がどのようにして発生するかを組織学的な観察によって明らかにする必要があると考えられるが、本研究では“有効塊根”の着生様相ならびに塊根生産に必要な地上部生育の期間と日長条件が明らかとなり、無機養分吸収の変化から塊根肥大に対して地上部生育期間の施肥の影響が大きいことが示された。さらに、“有効塊根”数の増加と非休眠塊根の生産が可能であることが示された。

引用文献

1. 天野正之・金森松夫・根津光也. 1980. チューリップの促成に関する研究(3). 球根の窒素濃度およびサイズが開花にぼす影響. 園学要旨. 昭55春:591.
2. Amen, R. D. 1986. A model of seed dormancy. Bot. Rev. 34:1-34.
3. 安藤敏夫・塚本洋太郎. 1972. 球根アイリスの休眠と生長抑制物質の消長について. 園学要旨、昭47秋:240-241.
4. 青葉嵩・渡部俊三・斎藤智恵子. 1960. ダリア塊根の形成肥大に関する研究(1). 塊根の形成肥大時期について. 園芸学会雑誌. 29:247-252.
5. 青葉嵩・渡部俊三・相馬和彦. 1961. ダリア塊根の形成肥大に関する研究(2). 根および塊根の解剖学的観察. 園学雑. 30:82-88.
6. Arditti, J. and I. R. Pray. 1969. Dormancy factors in iris (Iridaceae) seeds. Amer. Jour. Bot. 56:254-259.
7. 馬場昂・五十嵐太郎. 1966. チューリップの球根生産におよぼす窒素供給時期の意義について. 園学要旨、昭41春:233-234.
8. 馬場昂・五十嵐太郎. 1967. チューリップの球根生産におよぼす加里供給時期の意義について. 園学要旨、昭42春:312-313.
9. Barrett, J. E. and A. A. De Hertogh. 1978. Comparative inflorescence development of two cultivars of forced tuberous-rooted dahlias. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 103:767-772.
10. Boo, L. 1967. The effect of gibberellic acid on the inhibitor β complex in resting potato. Physiol. Plant. 14:676-681.
11. Bradbeer, J. W. 1967. Studies in seed dormancy IV. The role of

- endogenous inhibitors and gibberellin in the dormancy and germination of Corylus avellana L. seeds. Planta. 78:266-276.
12. Brian, L., I. Gur and A. H. Halevy. 1972. The relationship between exogenous growth inhibitors and endogenous levels of ethylene, and tuberization of dahlia. Physiol. Plant. 27:226-230.
13. Brian, R. W., J. H. P. Petty and R. T. Richmond. 1959. Extended dormancy of deciduous woody plant treated in autumn with gibberellic acid. Nature. 184:69.
14. Carpenter, W. J. and R. C. Rodriguez. 1971. The effect of plant growth regulating chemicals on rose shoot development from basal and axillary buds. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 96:389-391.
15. Chrispeel, M. J. and J. E. Varner. 1967. Hormonal control of enzyme synthesis: on the mode of action of gibberellic acid and abscisin in aleurone layers of barley. Plant Physiol. 42:1008-1016.
16. Cobb, A. J. 1939. Dahlia. J. Royal Hort. Soc. 64:214-223.
17. Cornforth, J. W., B. W. Milborrow and P. F. Wareing. 1965. Chemistry and physiology of 'dormin' in sycamore. Identity of sycamore 'dormin' with abscisin II. Nature. 205:1269-1270.
18. De Hertogh, A. A. and N. Blakely. 1976. The influence of ancymidol, chlomequat and daminozide on the growth and development of forced Dahlia variabilis Willd. Sci. Hort. 4:123-130.
19. Durso, M. and A. A. Hertogh. 1977. The influence of greenhouse environmental factors on the growth of Dahlia variabilis Willd.

- J. Amer. Soc. Hort. Sci. 102:314-317
20. El-Antably, H. M. M., P. F. Wareing and J. Hilman. 1967. Some physiological responses to d, l, abscisin(dormin). *Planta*. 73:74-90.
 21. Esashi, Y. 1960. Studies on the formation and sprouting of aerial tubers in *Begonia evansiana* Andr. IV. Cutting method and tuberizing stage. *Sci. Rep. Tohoku Univ., Ser. IV (Biol.)*. 26: 239-246.
 22. 江刺洋司. 1963. シュウカイドウにおけるAgeingの仕組. 日本植物生理学会報. 3:79-89.
 23. Everett, T. H. 1981. *Dahlia*. pp.1000-1006. In: "The New York botanical garden illustrated encyclopedia of horticulture vol. 3" Garland Publishing Inc., New York.
 24. Frankland, B. and P. F. Wareing. 1966. Hormonal regulation of seed dormancy in hazel(*Corylus avellana* L.) and beech(*Fagus sylvatica* L.). *Jour. Exp. Bot.* 17:596-611.
 25. Haaland, E. 1976. The effect of light and CO₂ on the carbohydrate in stock plants and cuttings of *Campanula isophylla* Moretti. *Sci. Hort.* 5:217-219.
 26. 萩屋薫. 1963. 花卉球根栽培 (19). 農及園. 38:1599-1602.
 27. 萩屋薫. 1963. 花卉球根栽培 (20). 農及園. 38:1749-1752.
 28. 萩屋薫. 1963. 花卉球根栽培 (21). 農及園. 38:1901-1912.
 29. 萩屋薫. 1964. 花卉球根栽培 (22). 農及園. 39:82-86.
 30. 萩屋薫. 1968. 球根類の繁殖の理論と実際. 藤井利重編. 「園芸植物の栄養繁殖」 pp. 119-202. 誠文堂新光社、東京.
 31. 橋本徹. 1968. アブサイシン酸研究の進歩と研究法. 植物の化学調節. 3:71-75.
 32. Hemberg, T. 1952. The significance of the acid growth-inhibiting substances for the rest period of the potato tuber. *Physiol. Plant.* 5:115-129.
 33. Hemberg, T. 1958. The occurrence of acid inhibitors in resting terminal bud of *Fraxinus*. *Physiol. Plant.* 11:610-614.
 34. Hemberg, T. 1958. The significance of the inhibitor- β complex in the rest period of potato tuber. *Physiol. Plant.* 11:615-626.
 35. 穂坂八郎. 1963. 分茎繁殖. 穂坂八郎著. 「花卉園芸総説」 pp. 160-163. 地球社、東京.
 36. 藤井利重. さし木繁殖の原理と方法. 藤井利重編. 「園芸植物の栄養繁殖」 pp29-117. 誠文堂新光社、東京.
 37. 藤田政良・塚本洋太郎・浅平端. 1968. タマネギの球形成と休眠に関する研究(3). 休眠球の生長抑制物質について. 園学要旨、昭43秋:148-149.
 38. 五十嵐太郎・馬場昂. 1985. 原種チューリップ *Tulippa hageri* Heldr. の養分吸収の消長により推察される根の栄養生理的役割. 園学要旨、昭60春:471.
 39. 五十嵐太郎. 1989. 秋植え春萌芽型花卉球根植物の水耕培養. 日本土壌肥料学会編. 「養液栽培と植物栄養」 pp.103-133. 博友社、東京.
 40. Incoll, L. D. and T. F. Neals. 1970. The stem as a temporary sink before tuberization in *Helianthus tuberosus* L. *Jour. Exp. Bot.* 21:469-476.

41. 居城幸夫・堀裕. 1983. グラジオラス及びオキザリス (*Oxalis bowieana* Lodd.) のけん引根の肥大及び収縮と子球の肥大について. 園学雑. 51:449-458.
42. 居城幸夫・堀裕. 1983. 生育温度がグラジオラス及びオキザリス (*Oxalis bowieana* Lodd.) のけん引根及び子球の肥大に及ぼす影響. 園学雑. 51:459-465.
43. 居城幸夫・堀裕. 1983. グラジオラス及びオキザリスにおける植え付け深さがけん引根及び子球の形成・肥大に及ぼす影響. 園学雑. 52:51-55.
44. 居城幸夫・堀裕. 1983. グラジオラス及びオキザリスのけん引根に貯蔵された光合成産物の子球への再転流について. 園学雑. 52:56-64.
45. 鎌田善次. 1973. 全糖の定量、ソモギー (Somogyi) の変法. 小笠原哲二郎・他編. 「食品分析ハンドブック」 pp.217-219. 建帛社、東京.
46. Kawase, M. 1961. Growth substances related to dormancy in betula. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 78:532-544.
47. 小西国義・稲葉久仁雄. 1964. ダリアの促成および抑制栽培に関する研究(1). 抑制栽培における適正日長について. 園学雑. 33:171-180.
48. 小西国義・稲葉久仁雄. 1966. ダリアの促成および抑制栽培に関する研究(3). 日長が花芽分化及び発達に及ぼす影響. 園学雑. 35:73-79.
49. 小西国義・稲葉久仁雄. 1966. ダリアの促成および抑制栽培に関する研究(4). 生育初期の日長が開花および切り花品質に及ぼす影響. 園学雑. 35:195-201.
50. 小西国義・稲葉久仁雄. 1966. ダリアの促成および抑制栽培に関する研究(5). 夜温および受光量が開花に及ぼす影響. 園学雑. 35:317-324.

51. 小西国義・稲葉久仁雄. 1966. ダリアの促成および抑制栽培に関する研究(6). 開花に関するいくつかの要因について. 園学雑. 35:422-428.
52. 小西国義. 1966. ダリアの日長問題. 新花卉. 49:36-41.
53. 小西国義・稲葉久仁雄. 1967. ダリアの促成および抑制栽培に関する研究(7). 球根の休眠について. 園学雑. 36:131-140.
54. 小西国義・稲葉久仁雄. 1967. ダリアの促成および抑制栽培に関する研究(8). 日長が休眠化に及ぼす影響. 園学雑. 36:242-249.
55. 工藤忠. 1978. はち物花きの化学調節、一. 1、2年草、宿根草. 園芸学会、昭和53年秋シンポジウム講演要旨. pp.78-83.
56. Maatsch, R. und W. Rünger. Über die photoperiodische Reaktion einiger Sorten von *Dahlia variabilis* Defs. Gartenbauwiss. I (19):366-390.
57. 梶田正治・塚本洋太郎. 1874. フリージア球茎の発芽に関する研究. 新球茎の発芽に及ぼす2、3の要因について. 園学要旨、昭49秋:332-333.
58. 梶田正治・浅平端. 1979. フリージア球茎の生育肥大中における休眠の推移について. 園芸学研究集録. 9:119-127.
59. 増田芳雄・勝見允行・今関英雄. 1971. オーキシシン、生理作用. 増田芳雄・勝見允行・今関英雄共著. 「植物ホルモン」. pp.23-112. 朝倉書店、東京.
60. 増田芳雄・勝見允行・今関英雄. 1971. サイトカイニン、生理作用. 増田芳雄・勝見允行・今関英雄共著. 「植物ホルモン」. pp.209-231. 朝倉書店、東京.
61. 町田英夫. 1979. 球根類の繁殖. 阿部定夫他共著. 「花卉園芸学」 pp.

111-115. 朝倉書店、東京.

62. 松木正利. 1953. 切花用ダリアにおける露芯の品種間差異. 農及園. 28:757-758.
63. 明道博・奥村実義・蝶野秀卿. 1964. ダリアのポット・ルート生産方式に関する研究(1). 用土ならびに挿芽時期に関する試験. 北海道大学農学部附属農場報告. 12:121-125.
64. 明道博・奥村実義・蝶野秀卿. 1965. ダリアのポット・ルート生産方式に関する研究(2). 各系統・品種別によるポット・ルート生産について. 北海道大学農学部附属農場報告. 13:29-33.
65. 満田久輝. 1961. Ketohexisose定量法、Roeのレゾルシン法. 満田久輝著. 「実験栄養化学」pp. 155-156. いずみ書房、京都.
66. Moser, B. C. and G. E. Hess. 1968. The physiology of tuberous root development in dahlia. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 93:595-603.
67. 村上浩. 1965. 植物界におけるジベレリンの分布. 植物生理. 4:189-204.
68. 永田洋. 1969. 林木の芽の休眠. 植物の化学調節. 4:33-39.
69. 中村英司・服部安一・音野秀幸. 1962. エンドウの分枝性に関する研究2. 摘心および生長調節物質が分枝に及ぼす影響. 園学雑. 31:213-222.
70. 中潤三郎・玉置秩. 1956. 馬鈴薯に関する生理・生態学的研究Ⅶ. 生育期間中における地上茎の生理的役割に就いて. 香川大学農学部学術報告. 7:225-230.
71. 中潤三郎・玉置秩. 1957. 甘藷の生理的特性に関する研究Ⅷ. 生育期間中の地上部並びに地下部における窒素化合物消長の相互関係につい

て. 香川大学農学部学術報告. 9:54-58.

72. 日本花き生産協会編. 1987. 昭和62年度切花、球根需給計画. 花き情報 '87. 4:12-17.
73. 西井謙治・筒井澄. 1963. チューリップの窒素栄養に関する研究(1). 窒素供給時期が3要素の吸収と生育・収量に及ぼす影響. 園学雑. 32:65-73.
74. 西田典行・浜田国彦・斧原岩彦. 1966. ダリア塊根の形成に関する調査(1). 自然条件における発育相について. 兵庫県農業試験場報告. 14:115-116.
75. 西田典行・桐村義孝・浜田国彦. 1967. ダリア塊根の形成に関する調査(2). 生育に及ぼす日長、温度の影響. 兵庫県農業試験場報告. 15:93-94.
76. Nitsch, J. P. and C. Nitsch. 1956. Studies on the growth of coleoptile and first internode sections. A new sensitive, straight-growth test for auxin. Plant Physiol. 31:94-111.
77. 奥村実義. 1969. ダリアのポット・ルート生産方式に関する研究(3). 肥料3要素が生育およびポット・ルート生産に及ぼす影響. 北海道大学農学部附属農場報告. 17:57-62.
78. 奥村実義. 1972. ダリアのポット・ルート生産方式に関する研究(4). ポット・ルート生産に及ぼす栽培温度の影響. 北海道大学農学部附属農場報告. 18:54-58.
79. 奥村実義. 1989. ダリア [属]. 塚本洋太郎監修. 「園芸植物大事典、3巻」pp. 174-180. 小学館、東京.
80. 大山勝夫・間和夫. 1967. クワの側芽の発芽におよぼすTIBA散布の影

- 響. 植物の化学調節. 2:125-131.
81. Phillips, I. D. J. and P. F. Wareing. 1958. Effect of photo-period on the level of growth inhibitors in Acer pseudoplatanus. *Naturwiss.* 45:317.
 82. Phillips, I. D. J. and P. F. Wareing. 1959. Studies in dormancy of sycamore I. Seasonal change in the growth-substance content of the shoot. *Jour. Exp. Bot.* 9:350-364.
 83. Phillips, I. D. J. and P. F. Wareing. 1959. Studies in dormancy of sycamore II. The effect of daylength on the natural growth-inhibitor content of the shoot. *Hour. Exp. Bot.* 10:504-514.
 84. Post, K. 1952. *Dahlia pinnata*. pp.439-444. In: K. Post(ed.) "Florist crop production and marketing"
 85. Rees, A. R. 1972. "The Growth of Bulbs" pp.45-97. Academic Press, London.
 86. Ross, J. D. and J. W. Bradbeer. 1968. Concentration of gibberellin in chilled hazel seeds. *Nature*. 220:85-86.
 87. Rünger, W. 1955. Die photoperiodische Reaktion von Dahlien. *Gartenwelt*. 55:223-224.
 88. Ryan, G. F. 1955. Effects of temperature on rest in gladiolus corms. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 65:463-471.
 89. 渋谷洋子・関谷治男. 1969. ダリア塊根の組織培養に関する基礎的研究. 園学要旨、昭44秋:262-263.
 90. Sondheimer, E., D. S. Tzou and E. C. Galson. 1968. Absciscic acid level and dormancy. *Plant Physiol.* 43:1443-1447.

91. 鈴木昭憲. 1968. 植物生理活性物質の抽出、分離 (I). 植物の化学調節. 3:63-75.
92. 鈴木昭憲. 1968. 植物生理活性物質の抽出、分離 (II). 植物の化学調節. 3:154-159.
93. Thomas, T. H., P. F. Wareing and P. M. Robinson. 1965. Action of the sycamore 'dormin' as a gibberellin antagonist. *Nature*. 205:1270-1272.
94. 戸定会編. 1955. 「球根養成・切り花・鉢栽培の新技术」 pp.2-84. 誠分堂新光社、東京.
95. 豊田篤治. 1972. 「チューリップ球根の営利栽培」農業図書、東京.
96. 土屋照二. 1969. ダリアの休眠に関する研究. 京都大学大学院農学研究科修士論文.
97. 土屋照二・森田恵子. 1977. オニユリのムカゴの発芽に及ぼす生調節物質と温度の影響. 石川県農業短期大学研究報告. 7:9-13.
98. 土屋照二. 1987. 石川における気象環境. 昭和60年度科学研究費補助金 (試験研究1、課題番号5986004、研究代表者; 武田恭明) 宿根花卉の広域的生態比較に基づく省エネルギー的新作型の開発と生産安定. pp.136-140.
99. 塚本洋太郎. 1969. 球根繁殖. 塚本洋太郎著. 「花卉総論」 pp.131-141. 養賢堂、東京.
100. Tsukamoto, Y., M. Fujita, T. Inaba and T. Asahira. 1969. Changes of growth promoting substances and abscisic acid during the dormancy in onion. *Memor. Res. Inst. Food Sci., Kyoto Univ.* 30:24-37.
101. Tsukamoto, Y. and H. Konoshima. 1972. Changes in endogenous

- growth regulators in the gladiolus corms during dormancy. *Plant Physiol.* 26:244-249.
102. Tsukamoto, Y. and S. Yazawa. 1972. Breaking dormancy of potato tuber bud with cytokinins. *Memoirs Res. Inst. Food Sci., Kyoto Univ.* 33:11-19.
103. Tsukamoto, Y. and S. Yazawa. 1973. The effects of temperature and certain growth regulators on breaking dormancy of gladiolus corms by cytokinin treatment. *Environ. Control in Biol.* 11:157-164.
104. 塚本洋太郎・石田英夫. 1973. ダリア地上部の休眠と内生生長調節物質の消長. 園学要旨、昭48秋:316-317.
105. 鶴島久男. 1983. 球根の繁殖. 鶴島久男著「花卉園芸ハンドブック」pp. 201-204. 養賢堂、東京.
106. 堤忠一・串崎光男・木内知美・岡部達雄・伊藤秀文. 1975. 無機成分分析法. 農水省農林水産技術会議事務局監修、作物分析法委員会編. 「栽培植物分析測定法」pp. 52-86. 養賢堂、東京.
107. Vegis, A. 1963. Climatic control of germination, bud break and dormancy. pp. 265-278. In: L. T. Evans (ed.) "Environmental control of plant growth". Academic Press, New York.
108. Vegis, A. 1964. Dormancy in higher plants. *Ann. Rev. Plant Physiol.* 15:185-224.
109. 渡辺清彦. 1976. キク科. 渡辺清彦著. 「植物分類・種子植物」pp. 103-105. 風間書房、東京.
110. 山根幹世. 1970. 花き球根類の窒素栄養に関する研究(1). 窒素供給時

- 期が砂耕したダッチ・アイリスの球根の収量、品質に及ぼす影響. 園学雑. 39:353-362.
111. 山根幹世. 1970. 花き球根類の窒素栄養に関する研究(2). 砂耕したテッポウユリの生育時期別窒素供給の有無が生育および球根の収量、品質に及ぼす影響. 園学要旨、昭45秋:226-227.
112. 山根幹世. 1971. 花き球根類の窒素栄養に関する研究(3). 砂耕したグラジオラスの生育時期別窒素供給の有無が生育および球根の生産に及ぼす影響. 園学要旨、昭47春:306-307.
113. 安田勲・横山二郎. 1959. 日長時間の長短がDahliaの生育及び球根収量に及ぼす影響(1). 夏における短日の影響. 岡山大学農学部報告. 13:57-62.
114. 安田勲・横山二郎. 1960. 日長がダリアの開花に及ぼす影響(2). 品種間による開花の差異. 園学雑. 29:60-64.
115. 安田勲. 1964. ダーリア、カンナ、ジンジャの養成. ダーリア. 戸定会編. 「球根の養成・切り花・鉢栽培の新技术」pp. 74-78. 誠文堂新光社、東京.
116. Zimmermann, P. W. and A. E. Hitchcock. 1929. Root formation and flowering of dahlia cuttings when subjected to different day length. *Bot. Gaz.* 137:1-13.